

MODUL PRAKTIKUM ELEKTRONIKA ANALOG

VI231206



**Measurement
Instrumentation Laboratory**
Departemen Teknik Instrumentasi
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

**20
25**

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	1
PENDAHULUAN	2
Aturan Kerja Laboratorium Pengukuran.....	2
Aturan Keamanan Laboratorium Pengukuran	3
Panduan Berkegiatan di Laboratorium	4
Sanksi Pelanggaran Aturan	5
Denah Laboratorium Pengukuran	5
TEKNIS PRAKTIKUM	6
Prosedur Penggunaan Alat dan Bahan	6
Prosedur Penanganan Kondisi Darurat	9
Prosedur Pembuangan Sampah dan Limbah Eksperimen	10
PROSEDUR KEDATANGAN	11
Kebutuhan Saat di Lab Pengukuran	11
Prosedur Kedatangan di Lab Pengukuran	11
PROSEDUR PRAKTIKUM	13
P1 Karakteristik Dioda dan Transistor dengan Umpan Balik (Software)	13
P1 Karakteristik Dioda dan Transistor dengan umpan balik (Hardware)	17
P2 Rangkaian Comparator Amplifier, dan Inverting, Non-Inverting (Software).....	19
P2 Rangkaian Comparator Amplifier, dan Inverting, Non-Inverting (Hardware)	23
LAMPIRAN	26
Lampiran 1. Safety Induction	26
Lampiran 2. Precaution	27
Lampiran 3. JSA (job safety analysis)	28
Lampiran 4. Permit to work	30
Lampiran 5. MOM (Minutes of Meeting).....	32

PENDAHULUAN

Elektronika analog merupakan fondasi penting dalam pengembangan sistem elektronik modern yang berkaitan langsung dengan penguatan, pemrosesan, dan pengendalian sinyal analog. Dalam praktiknya, sistem analog memanfaatkan komponen aktif seperti dioda, transistor, dan op-amp yang bekerja dengan karakteristik linier maupun non-linier untuk memenuhi berbagai fungsi dalam rangkaian. Pemahaman terhadap karakteristik dan prinsip kerja komponen-komponen ini sangat penting agar mahasiswa teknik elektro mampu merancang dan mengaplikasikan sistem analog yang andal dan efisien. Praktikum ini disusun untuk membekali mahasiswa dengan pengetahuan dasar dan pengalaman praktis dalam memahami kinerja serta respon dari komponen aktif dalam berbagai konfigurasi rangkaian. Salah satu bentuk pendekatan dalam praktikum ini adalah melalui pengujian langsung terhadap karakteristik komponen menggunakan metode umpan balik serta implementasi op-amp dalam konfigurasi penguat. Dengan mempelajari prinsip dasar ini, mahasiswa diharapkan mampu menganalisis dan menginterpretasikan hasil pengukuran serta menghubungkannya dengan teori yang telah dipelajari di kelas.

Pada Praktikum 1, mahasiswa akan mengeksplorasi karakteristik dioda dan transistor baik dalam kondisi linier maupun saturasi, serta memahami bagaimana umpan balik memengaruhi performa komponen dalam rangkaian. Pengujian ini meliputi pengukuran hubungan antara tegangan dan arus (I - V characteristic), pengaruh bias maju dan bias mundur pada dioda, serta karakteristik transfer dan output transistor tipe BJT. Mahasiswa juga akan mengevaluasi peran umpan balik dalam menstabilkan dan mengatur sinyal output dari transistor. Sementara itu, Praktikum 2 berfokus pada penerapan penguat operasional (Op-Amp) dalam konfigurasi comparator, inverting amplifier, dan non-inverting amplifier. Mahasiswa akan mempelajari perbedaan fungsional dari masing-masing konfigurasi dan bagaimana parameter seperti gain, offset, serta slew rate memengaruhi kinerja rangkaian. Praktikum ini juga melibatkan pengukuran tegangan input dan output serta analisis respons op-amp terhadap sinyal masukan DC dan AC. Melalui percobaan ini, mahasiswa dituntut tidak hanya memahami teori dasar, namun juga mampu merangkai, mengukur, dan menganalisis hasil kerja dari sistem penguat analog. Dengan menggabungkan kedua praktikum ini, mahasiswa akan memperoleh pemahaman yang menyeluruh mengenai bagaimana komponen aktif bekerja secara individu maupun ketika dikombinasikan dalam sebuah sistem. Kompetensi ini sangat relevan untuk mendukung pengembangan perangkat elektronik yang presisi dan efisien dalam dunia kerja dan riset ke depan.

Aturan Kerja Laboratorium Pengukuran

Tata tertib laboratorium ini digunakan sebagai pedoman dalam pelaksanaan operasional dan layanan laboratorium di Departemen Teknik Instrumentasi, Fakultas Vokasi-ITS. Tata tertib laboratorium wajib dipatuhi dan dilaksanakan oleh seluruh pengguna laboratorium dalam berkegiatan di laboratorium.

1. Operasional dan layanan laboratorium tersedia pada hari Senin – Jumat pukul 08.00 – 16.00 WIB. Kegiatan di luar waktu tersebut wajib menggunakan perijinan khusus.
2. Operasional dan layanan laboratorium dilaksanakan sesuai dengan SOP yang telah ditetapkan.
3. Operasional dan layanan laboratorium dapat melalui teknisi laboratorium.
4. Pengguna laboratorium wajib menggunakan pakaian standar perkuliahan rapi dan

sopan saat berkegiatan di laboratorium.

5. Pengguna laboratorium dilarang makan, minum, dan merokok di laboratorium.
6. Pengguna laboratorium wajib melepas dan menyimpan alas kaki pada tempat yang telah tersedia, serta menggunakan alas kaki khusus yang telah tersedia di laboratorium.
7. Pengguna laboratorium wajib menjaga keamanan, ketertiban, kebersihan, kerapian, dan keselamatan saat berkegiatan di laboratorium.
8. Pengguna laboratorium wajib membersihkan dan merapikan area kerja, serta mengembalikan peralatan yang digunakan dalam keadaan baik sesuai keadaan semula.
9. Pengguna laboratorium yang melanggar tata tertib akan dikenakan sanksi pencabutan ijin/akses menggunakan laboratorium.

Aturan Keamanan Laboratorium Pengukuran

Untuk menjaga keamanan laboratorium, pengguna wajib mematuhi beberapa poin berikut:

1. Laporkan semua kejadian kecelakaan, cedera, dan kerusakan alat kepada laboran/asisten laboratorium dengan segera.
2. DILARANG bersenda gurau atau tidur di dalam laboratorium.
3. DILARANG mengonsumsi makanan dan minuman selama praktikum.
4. WAJIB mengetahui lokasi alat pengaman/safety tools (Kotak P3K, safety shower, eye wash, spill kit, wastafel, kaca mata pengaman, sepatu pengaman, sarung tangan tahan panas, dsb).
5. WAJIB memahami metode dan cara penggunaan alat sebelum melakukan eksperimen di dalam laboratorium.
6. Gunakan pakaian beserta alas kaki yang aman saat berada di dalam ruang eksperimen.
7. Gunakan APD yang layak dan sesuai dengan benar saat melakukan eksperimen.
8. WAJIB mengikat rambut yang memiliki ukuran panjang mencapai dagu/lebih ke belakang kepala.
9. DILARANG menjalankan alat yang bersifat ilegal (tanpa izin).
10. DILARANG KERAS membuang limbah sembarangan. Pahami tempat pembuangan limbah yang sesuai sebelum melakukan eksperimen.
11. Tetap bersikap siaga saat melakukan kegiatan praktikum di dalam laboratorium.
12. Bersih dan rapikan tempat ketika melakukan praktikum dan sebelum meninggalkan tempat



PANDUAN BERKEGIATAN DI LABORATORIUM

1



Gunakan APD

2



Perhatikan tanda
bahaya

3



Patuhi safety induction.

4



Dilarang menjalankan alat
laboratorium tanpa izin
atau pengawasan.

5



Jaga kebersihan
ruang kerja.

6



Hati-hati dengan barang-
barang pecah belah dan
mudah terbakar.

7



Jangan tinggalkan alat
yang sedang berjalan
tanpa pengawasan.

8



Laksanakan kegiatan
sesuai dengan prosedur
yang berlaku

9

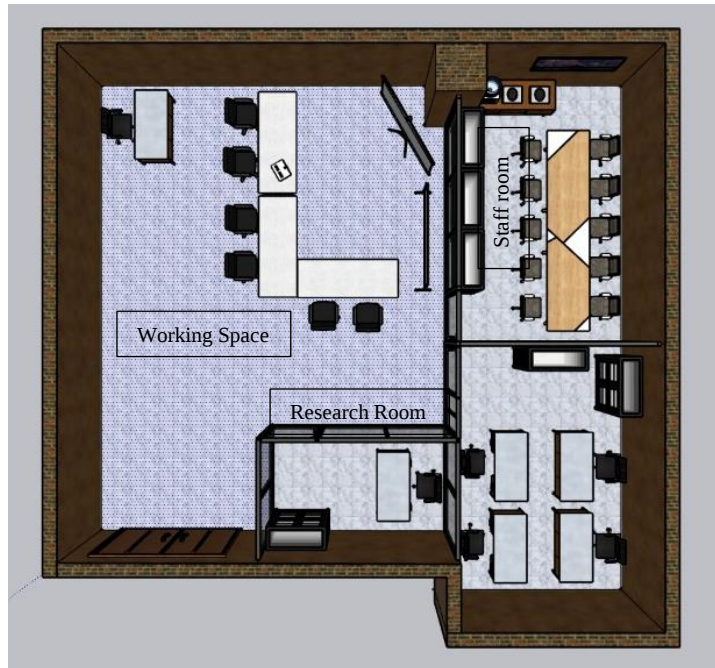


Mengembalikan peralatan
dan bahan ke tempat
semula

Sanksi Pelanggaran Aturan

Pengguna laboratorium yang melanggar tata tertib akan dikenakan sanksi pencabutan ijin/akses menggunakan laboratorium.

Denah Laboratorium Pengukuran



Keterangan :

1. Ruangan dan Fungsinya:

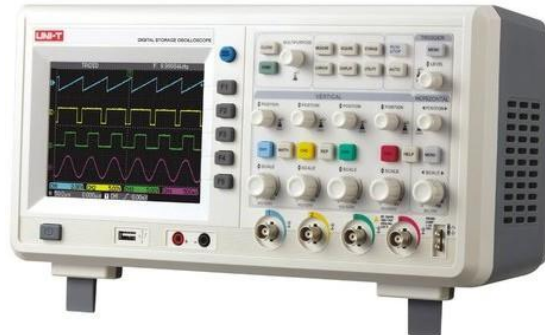
- **Working Space (Ruang Kerja)** : Area kerja utama dilengkapi dengan beberapa meja dan kursi.
- **Staff Room (Ruang Staff)** : Ruangan khusus staf dengan meja, kursi dan beberapa fasilitas penyimpanan.
- **Research Room (Ruang Penelitian)** : Ruangan ini dilengkapi dengan meja dan kursi untuk mendukung kegiatan diskusi atau eksperimen (praktikum).

TEKNIS PRAKTIKUM

Prosedur Penggunaan Alat dan Bahan

Sebelum menggunakan alat dan bahan untuk melakukan eksperimen cek ketersediaan alat dan bahan. Perhatikan dan pahami cara penggunaan alat sebelum digunakan untuk melaksanakan praktikum. Berikut merupakan standar operasional peralatan di Laboratorium Pengukuran.

1. Digital Osiloscope



A. Tahap Persiapan

1. Pastikan osiloskop dalam kondisi baik, tidak ada kerusakan fisik atau layar yang bermasalah
2. Periksa probe dengan menghubungkannya ke terminal kalibrasi pada osiloskop dan pastikan gelombang yang muncul adalah sinyal kotak yang stabil
3. Hubungkan probe ground ke titik ground pada rangkaian yang diukur untuk menghindari gangguan sinyal atau risiko tegangan berlebih

B. Tahap Penggunaan

1. Hubungkan probe channel 1 (CH1) ke titik pengukuran sinyal
2. Jika mengukur lebih dari satu sinyal, gunakan channel tambahan (CH2, CH3, dst.) dengan ground yang sama
3. Simpan atau tangkap sinyal menggunakan fitur Save/Export jika perlu didokumentasikan

C. Tahap Pasca Penggunaan

1. Hentikan pengukuran sebelum melepaskan probe dari rangkaian
2. Matikan osiloskop setelah selesai digunakan untuk menghemat daya dan memperpanjang umur alat
3. Lepaskan probe dengan hati-hati dan gulung kabel dengan rapi
4. Bersihkan layar dan bodi osiloskop dari debu atau kotoran menggunakan kain lembut

2. Signal Generator



A. Tahap Persiapan

1. Pastikan signal generator disambungkan ke sumber daya listrik
2. Sambungkan probe atau kabel output ke perangkat yang akan diuji
3. Pilih jenis gelombang (sinusoidal, square, triangle, dll)

B. Tahap Penggunaan

1. Nyalakan signal generator dengan menekan tombol daya dan tunggu hingga perangkat siap digunakan.
2. Gunakan kontrol atau menu untuk menyesuaikan frekuensi, amplitudo dan jenis sinyal
3. Pastikan sinyall masuk ke perangkat yang diuji
4. Amati respons perangkat terhadap sinyal yang diberikan

C. Tahap Pasca Penggunaan

1. Matikan signal generator dengan menekan tombol daya
2. Lepaskan koneksi kabel dengan aman untuk mencegah kerusakan
3. Gulung kabel dengan rapi dan simpan ditempat yang kering dan terlindung dari debu

3. Digital Multimeter



A. Tahap Persiapan

1. Periksa kondisi fisik alat dan pastikan alat dapat menyala dan dapat menunjukkan nilai dari layar
2. Pastikan baterai DMM dalam kondisi baik dan tidak lemah

B. Tahap Penggunaan

1. Sambungkan probe merah ke terminal $V\Omega mA$ (untuk pengukuran tegangan, resistansi, atau arus kecil) atau ke terminal 10A (untuk pengukuran arus besar)
2. Sambungkan probe hitam ke terminal COM (common ground)

3. Pastikan koneksi kuat dan tidak longgar
 4. Lakukan pengukuran tegangan, pengukuran arus, pengukuran resistansi, pengujian kontinuitas, pengujian dioda, dan pengukuran kapasitansi
- C. Tahap Pasca Penggunaan
1. Setelah selesai digunakan, putar selector switch ke posisi **OFF** (jika tersedia) untuk menghemat daya baterai
 2. Gulung kabel probe dengan rapi agar tidak cepat rusak
 3. Bersihkan bagian layar dan bodi dengan kain lembut agar tetap bersih dan mudah dibaca
 4. Periksa baterai secara rutin dan gantilah jika lemah atau bocor

Prosedur Penanganan Kondisi Darurat

Laboratorium merupakan salah satu contoh tempat/lokasi dengan berbagai macam bahaya yang berpotensi menyebabkan suatu keadaan/kondisi darurat. Keadaan darurat di dalam laboratorium dapat terbagi menjadi 2 jenis yaitu : kecelakaan, dan bencana alam. Ikuti langkah berikut dengan seksama.

A. Keadaan Darurat karena Kecelakaan Kerja

Kecelakaan kerja dalam laboratorium menyebabkan bahaya seperti terkena benda panas/tajam, kerusakan sambungan listrik, kebakaran, tersengat listrik, dan lain-lain. Saat mengalami kecelakaan ketika bekerja di dalam laboratorium, langkah pertama dan utama yang harus dilakukan adalah tetap tenang.

1. **Apabila terjadi reaksi/arus pendek yang menyebabkan kebakaran : DILARANG KERAS** menyiram api menggunakan air. Jika kebakaran disebabkan oleh arus pendek, putuskan sambungan listrik terlebih dahulu sebelum memadamkan api. Gunakan APAR (Alat Pemadam Api Ringan)/kain basah untuk memadamkan api.
2. **Jika terdapat kulit yang mengalami luka bakar dalam jumlah dan ukuran kecil** : bilas menggunakan air bersih yang mengalir, letakkan es batu/air dingin sekitar luka, lalu obati dengan analgesik (salep/larutan rivanol). Hubungi petugas untuk pengobatan lebih lanjut.
3. **Jika terdapat kulit yang mengalami luka akibat benda tajam dalam jumlah dan ukuran kecil** : bersihkan luka menggunakan air bersih yang mengalir untuk memastikan tidak ada kotoran yang tertinggal dalam luka, oleskan larutan antiseptik di sekitar luka dan tutup dengan plester.
4. **Jika terdapat luka yang cukup parah akibat kecelakaan kerja** : segera hubungi petugas untuk segera dibawa ke rumah sakit

B. Keadaan Darurat karena Bencana Alam

Bencana alam yang dapat menyebabkan keadaan darurat di dalam laboratorium SIS antara lain : kebakaran, gempa bumi, badai, dll. Setiap bencana alam memiliki prosedur keselamatan yang berbeda sebagai berikut:

1. **Kebakaran** : jika masih sempat maka jauhkan bahan kimia yang mudah terbakar dari dalam laboratorium dan matikan semua perangkat listrik. Keluar dari laboratorium secara bergantian dan teratur. Jika asap sudah banyak tersebar dalam ruangan, tutup hidung dengan lengan baju anda dan berjalan dengan cara merangkak ke arah luar ruangan menuju pintu atau titik evakuasi. Membasahi beberapa bagian tubuh menggunakan air dapat mengurangi potensi terkena luka bakar. Tetap berhati-hati dengan kobaran api yang masih menyebar.
2. **Gempa Bumi** : berlindung di bawah meja yang dapat menahan beban reruntuhan. Keluar dari ruangan dengan berhati-hati, bergantian, dan teratur. Gunakan selembur papan jika ada untuk melindungi diri dari reruntuhan saat keluar dari ruangan dan berjalan ke titik evakuasi.
3. **Badai** : siapkan pencahayaan cadangan dan pastikan semua pintu serta jendela tertutup rapat guna melindungi dari benda-benda asing yang terbang akibat tertiup angin. Matikan seluruh sambungan listrik untuk mengurangi risiko kerusakan pada alat laboratorium.

Prosedur Pembuangan Sampah dan Limbah Eksperimen

Sampah/limbah hasil eksperimen memiliki prosedur tersendiri dalam pengolahannya. Berdasarkan bentuknya, limbah dibedakan menjadi 2 kategori : padatan dan cairan. Limbah padatan terbagi menjadi : limbah barang pecah belah, limbah padatan kering, dan limbah medis (sarung tangan dan masker). Sedangkan limbah cair terbagi menjadi : limbah pelarut dan limbah bahan beracun dan berbahaya (B3). **DILARANG KERAS MEMBUANG SAMPAH/LIMBAH KE WASTAFEL DAN SELOKAN.**

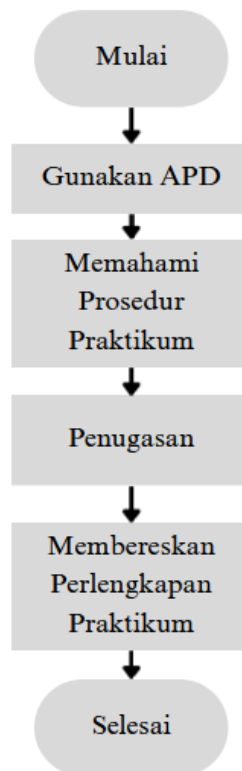
PROSEDUR KEDATANGAN

Kebutuhan Saat di Lab Pengukuran

1. Berada dalam kondisi kesehatan yang optimal. Urungkan niat untuk datang ke laboratorium jika merasa tidak sehat, beristirahatlah di rumah dan/atau periksakan diri ke dokter terdekat.
2. Membawa keperluan praktikum yang telah ditentukan
3. Mengikuti safety briefing yang diberikan oleh asisten laboratorium dan/atau laboran dengan cermat. Seluruh praktikan WAJIB mengikuti safety briefing sebelum melakukan praktikum. Asisten praktikum wajib memastikan seluruh praktikan sudah mengikuti safety briefing sebelum melaksanakan praktikum.

Prosedur Kedatangan di Lab Pengukuran

A. Untuk praktikan



1. Gunakan APD yang memiliki kondisi masih layak pakai dengan benar. Tanyakan kepada asisten laboratorium/laboran untuk tempat penyimpanan APD berada.
2. Demi keamanan pelaksanaan praktikum, pahami metode eksperimen yang digunakan sebelum melakukan eksperimen.
3. Saat menuju meja eksperimen, pastikan alat dan bahan praktikum telah lengkap tersedia. Jika alat dan bahan praktikum belum tersedia, segera tanyakan kepada asisten laboratorium/laboran untuk tempat penyimpanan alat dan bahan praktikum berada.
4. Laksanakan praktikum dengan cermat, disiplin, dan waspada. Patuhi aturan yang diberikan demi keamanan pelaksanaan praktikum.

5. Dengarkan arahan/penugasan dari asisten laboratorium/laboran dengan cermat sehingga dapat meningkatkan produktivitas saat pelaksanaan asistensi praktikum.
6. Bersihkan meja eksperimen ketika telah selesai melakukan eksperimen dengan hati-hati.

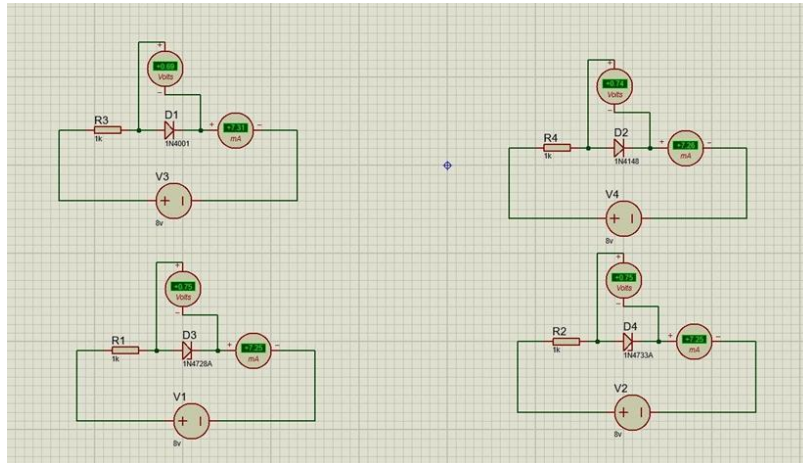
B. Untuk Asisten Laboratorium



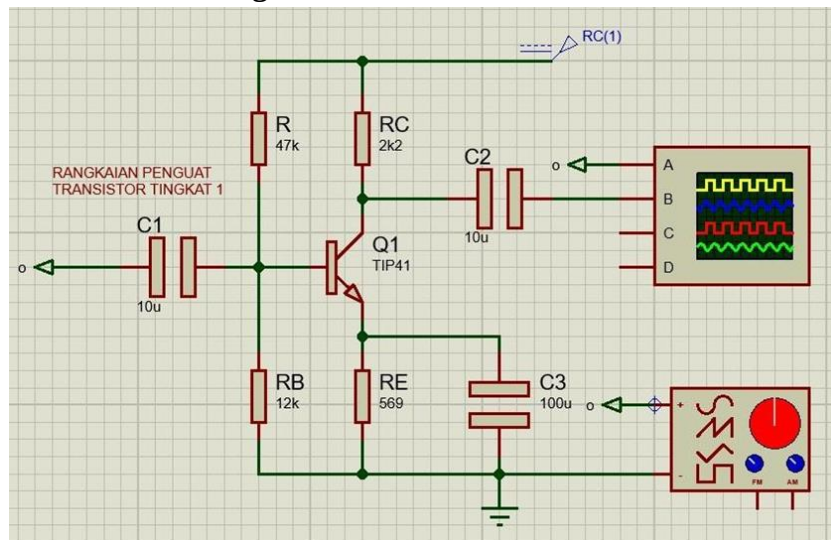
1. Sediakan dan gunakan APD yang memiliki kondisi masih layak pakai dengan benar.
2. Pastikan alat dan bahan yang digunakan untuk praktikum dapat digunakan.
3. Berikan arahan dan dampingan saat melaksanakan praktikum dengan benar dan disiplin.
4. Berikan penjelasan mengenai materi praktikum/penugasan pasca melakukan praktikum dengan jelas.
5. Sebelum mengakhiri praktikum, tetapkan jadwal kapan perlu melakukan asistensi data.
6. Setelah praktikum selesai, bersihkan dan rapikan alat serta bahan praktikum. Pastikan alat tidak mengalami kerusakan dan bahan praktikum kembali ke tempat penyimpanan yang tepat.
7. Berikan arahan yang jelas saat melakukan asistensi dan pembuatan laporan.

PROSEDUR PRAKTIKUM

P1 Karakteristik Dioda dan Transistor dengan Umpan Balik (Software)



Rangkaian 1 Karakteristik Dioda



Rangkaian 2 Transistor dengan umpan balik

A. TAHAP PERSIAPAN

1. Pastikan laptop sudah terinstal aplikasi Proteus

B. TAHAP PRAKTIKUM

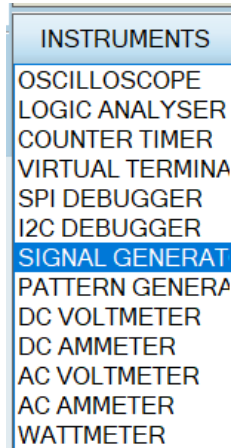
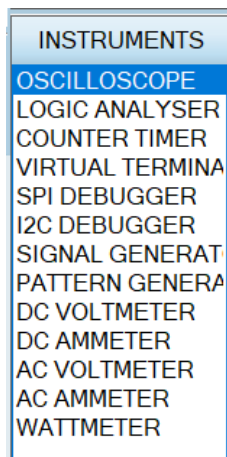
1. Siapkan komponen yang dibutuhkan

1N4001
1N4148
1N4728A
1N4733A
10WATT1K
CELL

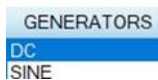
2. Untuk mengambil komponen seperti Resistor, Capacitor, Transistor(TIP41). Input komponen dari gambar Device dibawah dan klik P, masukkan komponen dengan sesuai.



P L DEVICES
CAPACITOR
RES
TIP41



3. Untuk mengambil sumber seperti DC input. Input komponen dari gambar Generator.



4. Drag semua komponen ke *scematic capture*

5. Hubungkan semua komponen sesuai dengan gambar pada rangkaian 1 dan rangkaian 2.

6. Pada rangkaian 1 Karakteristik Dioda, Lakukan pengukuran tegangan dari power supply dan pada dioda menggunakan multimeter, serta ukur arus yang keluar dari dioda.

7. Ulangi langkah percobaan dengan membalik posisi dioda untuk melihat perbedaan hasil pengukuran.

8. Lakukan percobaan dengan variasi voltase dengan kelipatan 2, dan catat hasilnya pada tabel dibawah ini.

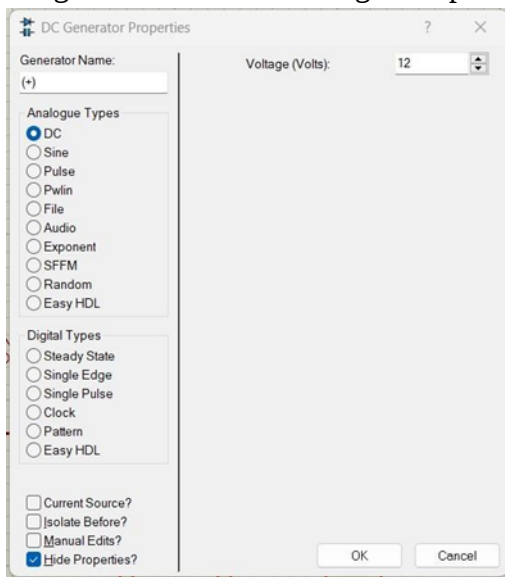
Bias Maju

No	Power Supply DC	1N4148		1N4001		Zener 3.3 Volt		Zener 5 Volt	
	Tegangan	Arus	Tegangan	Arus	Tegangan	Arus	Tegangan	Arus	Tegangan

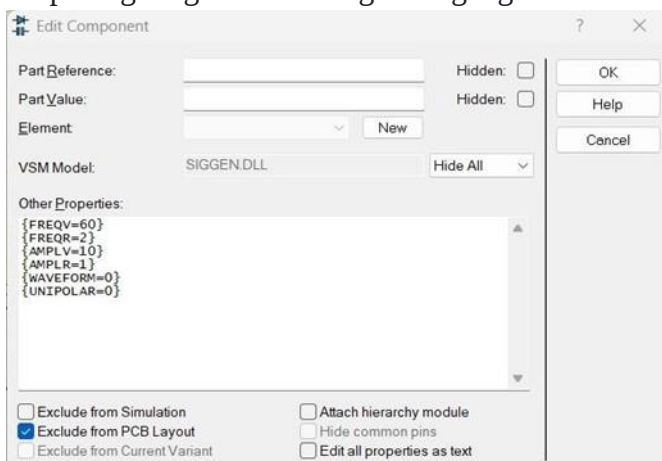
Bias Mundur

No	Power Supply DC	1N4148		1N4001		Zener 3.3 Volt		Zener 5 Volt	
	Tegangan	Arus	Tegangan	Arus	Tegangan	Arus	Tegangan	Arus	Tegangan

9. Pada rangkaian 2 Transistor dengan umpan balik, Atur DC menjadi 12V.



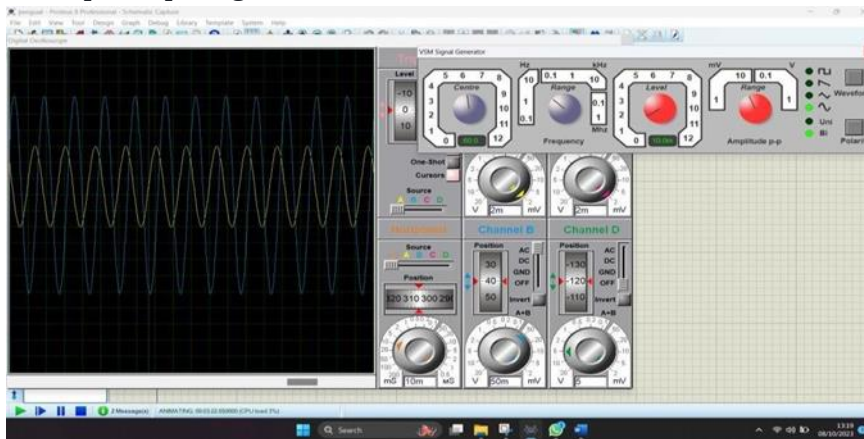
10. Atur input signal generator dengan tengangan 10mV dan frekuensi 60Hz.



11. Mulai simulasi dengan klik play



12. Akan tampak seperti gambar dibawah



13. Signal A(kuning) adalah signal input, dan penguatan keluar pada signal B(biru) yaitu 3,9 kali dari sinyal input.

14. Mencari penguatan sesuai penjumlahan 3 digit NRP dengan cara memvariasikan nilai dari Resistor Colector(RC) dan Resistror Emitor(RE).

C. PASCA PRAKTIKUM

1. Tekan tombol Stop pada Proteus untuk menghentikan simulasi.
2. Tutup aplikasi Proteus setelah memastikan tidak ada kesalahan rangkaian atau pengukuran.
3. Simpan file simulasi dengan nama dan NRP untuk dokumentasi.
4. Catat semua hasil pengukuran tegangan dan arus ke dalam tabel.

P1 Karakteristik Dioda dan Transistor dengan umpan balik (Hardware)

A. TAHAP PERSIAPAN

1. Siapkan Alat dan Bahan (alat dan bahan disediakan dari Lab)

B. TAHAP PRAKTIKUM RANGKAIAN 1

1. Siapkan alat dan bahan berikut (disediakan oleh laboratorium):
 - Breadboard
 - Power supply DC (0–24 V)
 - Multimeter (mode voltmeter dan ammeter)
 - Resistor 1 k Ω
 - Dioda:
 - i. 1N4148 (dioda sinyal)
 - ii. 1N4001 (dioda daya)
 - iii. Zener 3.3 V (1N4728A)
 - iv. Zener 5 V (1N4733A)
 - Kabel jumper
2. Siapkan breadboard, hubungkan jalur suplai +V dan GND dari power supply.
3. Rakit rangkaian bias maju:
 - Anoda dioda ke +V, katoda ke resistor 1 k Ω $\rightarrow$ GND.
 - Sambungkan voltmeter paralel terhadap dioda.
 - Sambungkan ammeter seri dengan dioda atau gunakan mode mA pada multimeter.
4. Ukur karakteristik bias maju:
 - Naikkan tegangan dari 0V hingga 24V secara bertahap (kelipatan 2V).
 - Pada tiap kenaikan tegangan, catat:
 - Tegangan dioda (Vd)
 - Arus yang mengalir (Id)
5. Ulangi untuk kondisi bias mundur:
 - Balik arah dioda.
 - Ulangi pengukuran pada tegangan yang sama.
6. Ulangi langkah 3–5 untuk jenis dioda lain.
7. Catat seluruh data pengukuran dalam tabel.

C. TAHAP PRAKTIKUM RANGKAIAN 2

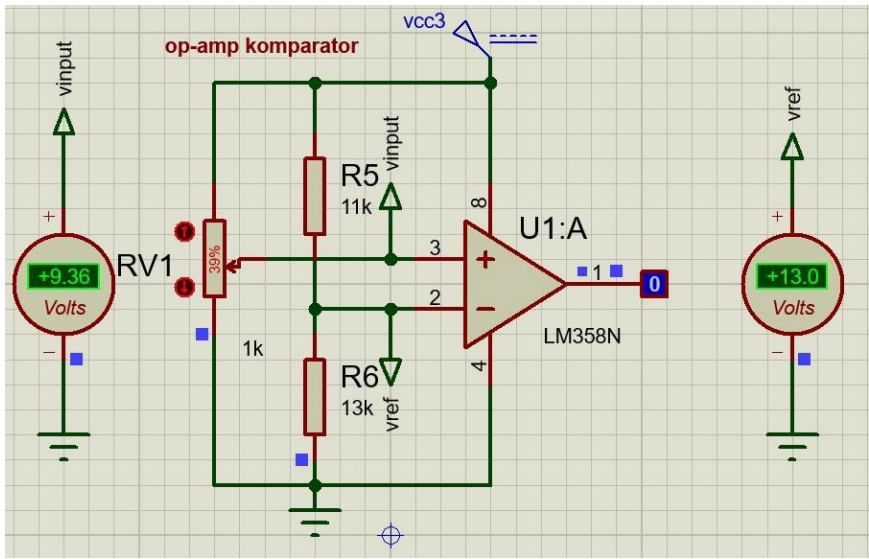
1. Siapkan alat dan bahan berikut (disediakan oleh laboratorium):
 - Breadboard
 - Transistor NPN (misal TIP41 atau 2N2222)
 - Resistor berbagai nilai (misalnya 1 k Ω , 4.7 k Ω , 10 k Ω , 47 k Ω)
 - Kapasitor (nilai opsional untuk bypass atau coupling)
 - Osiloskop
 - Signal generator
 - Power supply DC 12 V
 - Kabel jumper
 - Multimeter

2. Pasang breadboard dan hubungkan jalur +12 V dan GND dari power supply.
3. Rakit rangkaian penguat transistor common-emitter:
 - Kolektor → resistor R_C → +12 V
 - Emitor → resistor R_E → GND
 - Basis dihubungkan ke signal generator (melalui kapasitor coupling jika perlu).
 - Output diambil dari kolektor (pin output ke osiloskop CH1).
 - Tambahkan kapasitor bypass dari R_E ke GND jika diinginkan.
 - Pasang breadboard dan hubungkan jalur +12 V dan GND dari power supply.

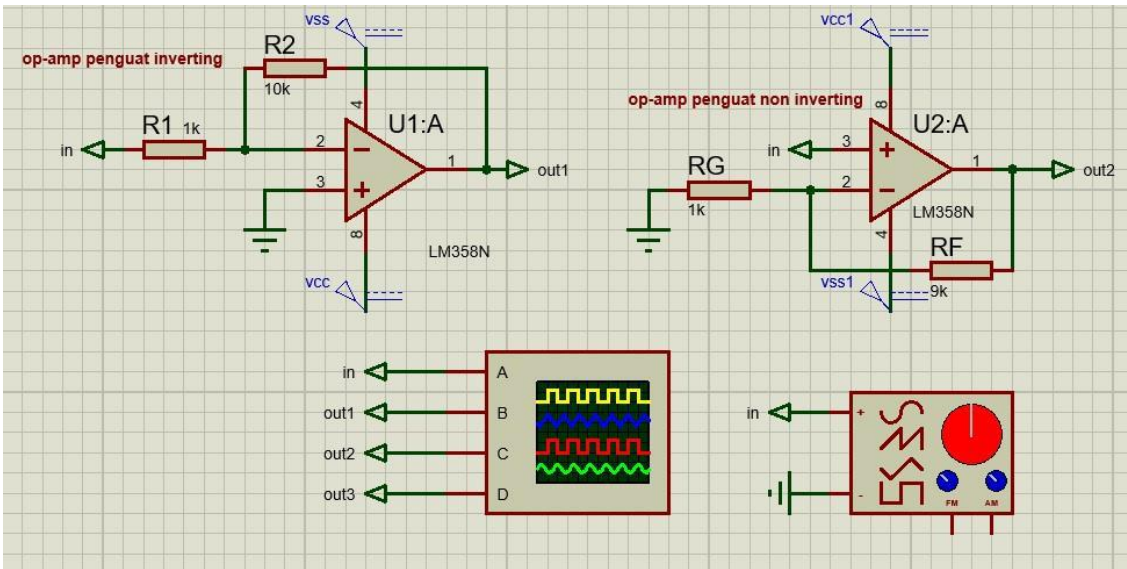
D. TAHAP PASCA PRAKTIKUM

1. Tekan tombol Power OFF pada power supply dan matikan semua perangkat.
2. Cabut kabel dari breadboard dan rapikan komponen ke tempat asalnya.
3. Catat seluruh hasil pengukuran ke dalam tabel (untuk dioda dan transistor).
4. Hitung besar penguatan transistor dan bandingkan dengan teori.
5. Simpan file dokumentasi dan foto hasil pengukuran/simulasi jika ada.
6. Bersihkan area praktikum, termasuk breadboard dan alat ukur.
7. Kembalikan semua alat ke laboran atau tempat penyimpanan dengan rapi.

P2 Rangkaian Comparator Amplifier, dan Inverting, Non-Inverting (Software)



Rangkaian 1 Comparator Amplifier



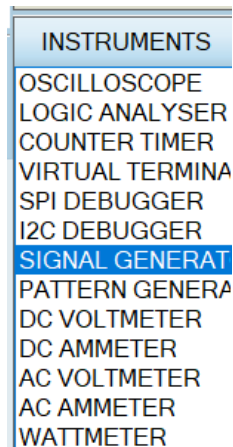
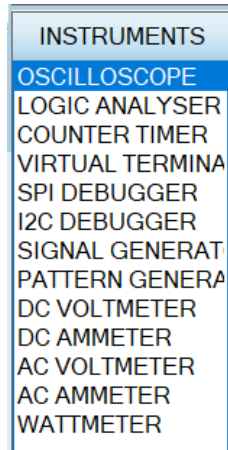
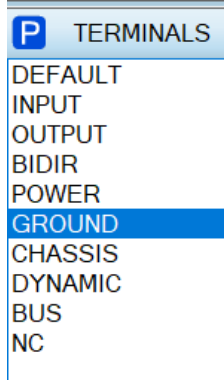
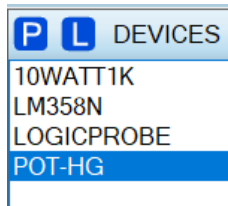
Rangkaian 2 Inverting, Non-Inverting (Software)

A. TAHAP PERSIAPAN

1. Pastikan laptop sudah terinstal aplikasi Proteus

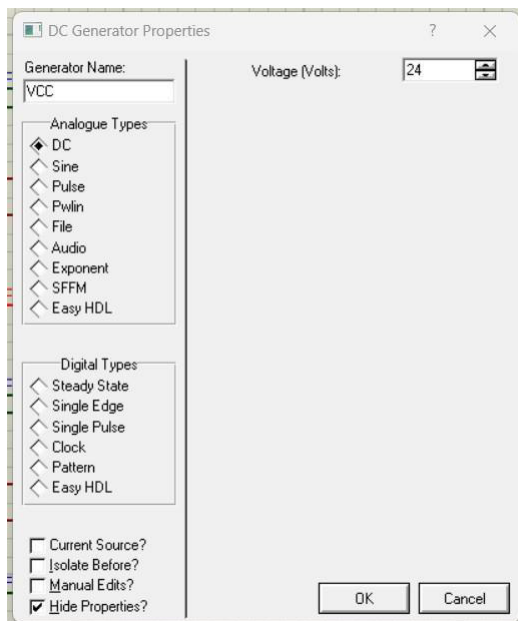
B. TAHAP PRAKTIKUM

1. Siapkan komponen yang dibutuhkan

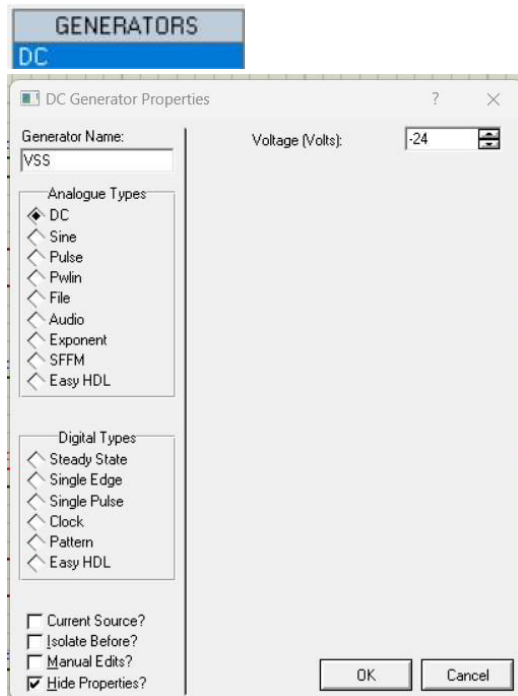


2. Drag semua komponen ke *scematic capture*
3. Hubungkan semua komponen sesuai dengan gambar pada rangkaian 1 dan rangkaian 2
4. Untuk VCC atur sebagai berikut

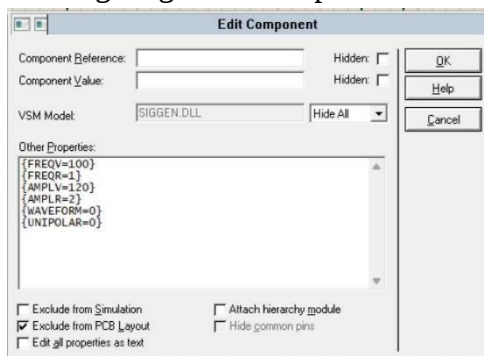




5. Untuk VSS atur sebagai berikut



6. Atur signal generator seperti ini



7. Rangkai semua skema pada gambar di atas dengan memberi Nama, NRP dan Judul Rangkaian pada setiap rangkaian!

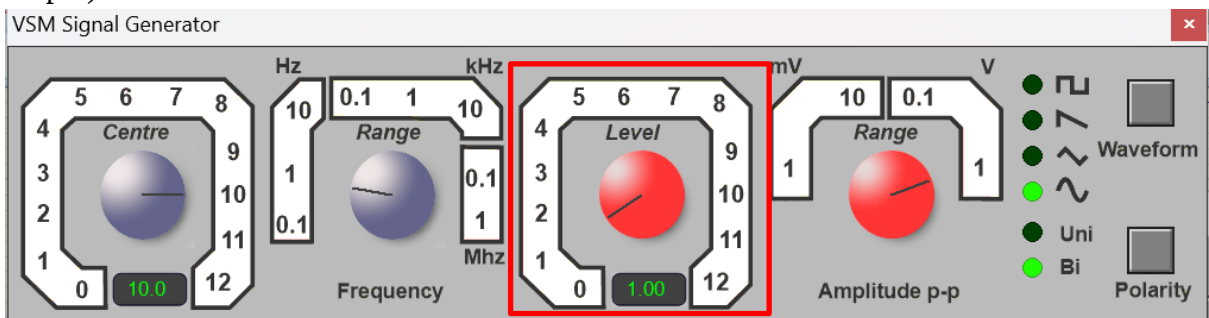
8. Tekan tombol run seperti gambar yang dibawah



9. Pada rangkaian 1 **Comparator Amplifier** buktikan hasil output dari rangkaian comparator dengan mengkombinasikan nilai V_{reff} dengan penjumlahan 3 NRP belakang serta adjustment pada bagian V_{in} (**Berikan 3 screenshot yaitu $V_{\text{in}} \leq V_{\text{reff}}$, $V_{\text{in}} \geq V_{\text{reff}}$, $V_{\text{in}} = V_{\text{reff}}$**)
10. Data yang sudah didapatkan masukkan dalam tabel yang dibawah ini

No.	Tabel Rangkaian Comparator		
	Input		Output
	V_{in} (V)	V_{reff} (V)	Logic (Screeshoot)
1.			
2.			
3.			

11. Pada rangkaian 2 **Inverting, Non-Inverting** Variasikan 5 input dengan kelipatan 1 V (atur level dalam kotak merah) yang berbeda kemudian buktikan hasil output dari simulasi dan perhitungan apakah sama (Setiap 1 jenis rangkaian Inverting dan Non Inverting berikan bukti Screenshoot minimal 1 per rangkaian dengan menunjukkan perbandingan nilai input dan output)!



12. Data yang sudah didapatkan masukkan dalam tabel yang dibawah ini

No.	Tabel Rangkaian Inverting				
	V_{in} (V)	V_{out} (V)	$\frac{\text{Output}}{\text{Input}}$	$-\frac{R_2}{R_1}$	Penguatan
1.					
2.					
3.					
4.					
5.					

No.	Tabel Rangkaian Non-Inverting				
	V_{in} (V)	V_{out} (V)	$\frac{\text{Output}}{\text{Input}}$	$1 + \frac{R_2}{R_1}$	Penguatan
1.					
2.					
3.					
4.					

5.					
----	--	--	--	--	--

C. TAHAP PASCA PRAKTIKUM

1. Tekan tombol Stop pada Proteus untuk menghentikan simulasi.
2. Tutup aplikasi Proteus setelah memastikan tidak ada kesalahan rangkaian atau pengukuran.
3. Simpan file simulasi dengan nama dan NRP untuk dokumentasi.
4. Catat semua hasil pengukuran tegangan dan arus ke dalam tabel.

P2 Rangkaian Comparator Amplifier, dan Inverting, Non-Inverting (Hardware)

A. TAHAP PERSIAPAN

1. Siapkan Alat dan Bahan (alat dan bahan disediakan dari Lab)

B. TAHAP PRAKTIKUM RANGKAIAN 1

1. Siapkan breadboard, IC LM358N, resistor 47 k Ω & 10 k Ω , Zener 1N4733A, kabel jumper, multimeter, power supply 5 V, dan osiloskop.
2. Hubungkan rail (+5 V) dan rail GND di breadboard ke power supply.
3. Pasang LM358N; sambung pin 8 $\rightarrow$ +5 V, pin 4 $\rightarrow$ GND.
4. Buat referensi 5.1 V dengan Zener 1N4733A seri resistor 10 k Ω antara +5 V $\rightarrow$ rail sampling.
5. Hubungkan pin inverting ($-$, pin 2) $\rightarrow$ rail sampling ($\sim$ 5.1 V).
6. Hubungkan pin non-inverting ($+$, pin 3) $\rightarrow$ titik tengah divider 47 k Ω –10 k Ω antara +5 V dan GND.
7. Output (pin 1) $\rightarrow$ osiloskop (atau LED merah + resistor 1 k Ω).
8. Periksa koneksi, hidupkan power supply 5 V.
9. Geser nilai divider (47 k Ω /10 k Ω) untuk ubah input dan amati switching output.
10. Catat tegangan input & level output (HIGH/LOW).
11. Ulang dengan Zener 1N4728A (3.3 V) untuk referensi lain.
12. Bandingkan hasil kedua Zener.
13. Matikan power supply.

C. TAHAP PRAKTIKUM RANGKAIAN 2

1. Siapkan breadboard, 2 $\times$ LM358N, resistor 4 k Ω & 47 k, kapasitor 10 μ F (opsional), kabel jumper, power supply 5 V, signal generator & osiloskop.
2. Pasang kedua IC LM358N. Sambung pin 8 $\rightarrow$ +5 V, pin 4 $\rightarrow$ GND ke power supply.
3. Inverting (U1:A):
 - Resistor 4 k Ω dari signal generator $\rightarrow$ pin 2.
 - Feedback 47 k dari pin 1 $\rightarrow$ pin 2.
 - (Opsional) Kapasitor 10 μ F dari pin 1 $\rightarrow$ GND.
4. Non-inverting (U2:A):
 - Signal generator $\rightarrow$ pin 5 (+).
 - Feedback 47 k dari pin 7 (out2) $\rightarrow$ pin 6 ($-$).
 - Resistor 4 k Ω dari pin 6 $\rightarrow$ GND.
5. Hubungkan out1 & out2 ke CH1 & CH2 osiloskop.
6. Hidupkan power supply 5 V & generator (1 kHz, 1 Vpp).
7. Amati amplitudo & fase pada kedua channel.
8. Tukar rasio Rfeedback/Rin (47 k $\leftrightarrow$ 4 k Ω) utk gain berbeda.
9. Catat perubahan gain & fasa.
10. Uji frekuensi lain (100 Hz, 10 kHz).
11. Amati distorsi atau roll-off.
12. Matikan power supply & generator.
13. Simpan hasil pengukuran.

D. TAHAP PASCA PRAKTIKUM

1. Matikan dan lepaskan kabel dari power supply.
2. Cabut semua kabel jumper dengan hati-hati dari breadboard.
3. Lepaskan IC LM358 secara perlahan.

4. Simpan resistor dan potensiometer ke dalam kotak komponen sesuai label nilai.
5. Bersihkan breadboard dari sisa kabel atau debu.
6. Bungkus IC dengan foam anti-statis bila tersedia.
7. Simpan breadboard, kabel jumper, dan komponen lain ke tempat penyimpanan masing-masing.
8. Kembalikan alat dan bahan ke tempat semula.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Safety Induction

A. Identifikasi bahaya dan pengendalian resiko

a. Bahaya Umum

- Listrik tegangan tinggi
- Peralatan berputar dan bergerak

b. Pengendalian Risiko

- Gunakan Alat Pelindung Diri (APD) yang sesuai.
- Pastikan perangkat listrik dalam kondisi baik sebelum digunakan.
- Jangan menyentuh peralatan yang sedang beroperasi tanpa izin.
- Pastikan ventilasi dan lingkungan kerja dalam kondisi aman.

B. Prosedur Keadaan Darurat

1. Kebakaran:

- Segera tekan tombol alarm kebakaran.
- Gunakan APAR sesuai jenis api (ABC untuk umum, CO2 untuk listrik).
- Evakuasi melalui jalur darurat dan berkumpul di titik aman.

2. Kecelakaan atau Cedera:

- Beri pertolongan pertama jika memungkinkan.
- Hubungi petugas medis atau ambulans jika diperlukan.
- Laporkan kejadian kepada supervisor.

3. Gangguan atau Kerusakan Peralatan:

- Hentikan penggunaan perangkat yang mengalami gangguan.
- Laporkan kepada teknisi laboratorium.
- Jangan mencoba memperbaiki sendiri tanpa izin dari supervisor

Penggunaan Peralatan Laboratorium

- Baca instruksi penggunaan sebelum mengoperasikan peralatan
- Pastikan semua koneksi listrik dan sensor telah terpasang dengan benar.
- Jangan meninggalkan peralatan dalam kondisi menyala tanpa pengawasan.
- Setelah digunakan, matikan peralatan sesuai prosedur.



Lampiran 3. JSA (job safety analysis)



Task:	Analog Electronics Practicum	Job Location:	Measurement Instrumentation Laboratory
Work Supervisor:		Safety Officer:	
First Aider:		Communication method:	Verbal
JSA Reviewed By:		Date Prepared:	

PPE requirements for operation <i>tick where required for operation</i>	Comments / additional requirements	Weather Constraints
Safety glasses ☐		Consider additional requirements / reducing expose where: -Sustained heavy rain/precipitation -Very cold weather (<5 degrees with wind chill) -Very hot (>35 degrees) -Very humid and very hot (>35 degrees & 95% humidity) Consider ceasing operations where: - Lightning strikes/threat of lightning strikes - High Wind speed ASSESS CONDITIONS AGAINST OPERATION
Head protection ☒		
Long sleeves and long pants ☒		
Gloves ☒		
Safety shoes ☒		
Hearing protection ☐		
Sun Protection (hats, helmet brim and sunscreen) ☐		
Flotation device (lifejacket) ☐	KHUSUS PEKERJAAN DIATAS AIR	
Respiratory protection ☐		
Chemical / Hydrocarbon protection ☐		
Fall protection ☒		
Other PPE / Specific safety message or requirements ☐		

JOB SAFETY ANALYSIS – TASK HAZARD ASSESSMENT FORM (NON REGULAR WORKSITE OR ACTIVITY)

This table is to be used by AMOSC personnel, Core Group and training participants in an unfamiliar worksite environment. This listing of Hazards and Controls can assist the work group to manage hazards for the proposed work. The table does not include all possible hazards. It is an expectation that required PPE for the activity and work conditions will be used.

Poor lighting or visibility	Falling or Dropped Objects	Portable Electrical Equipment	Radiation Hazard	Equipment and Tools	High Energy or High Voltage	Excavations	Waste Cleanup and Disposal	Confined Space
☐ Provide alternate lighting ☐ Wait or defer until visibility improves ☐ No work over water that could require rescue (including sea state)	☐ Use signs and barriers to restrict entry or access under work at elevation ☐ Use lifting equipment to raise tools to or from the work platform ☐ Secure tools (tie-off)	☐ Inspect equipment for condition and test date currency ☐ Implement continuous gas testing ☐ Protect electrical leads from impact or damage	☐ Use barriers and signs to restrict access ☐ Notify personnel who may be affected ☐ Implement NORM Naturally Occurring Radioactive Material) controls ☐ Conduct RAD (Radiation Absorbed Dose) testing	☐ Inspect equipment and tools ☐ No use of modified tools ☐ Use protective guards ☐ Use correct tools and equipment for task ☐ Protect or remove sharp edges	☐ Restrict access to authorised personnel only ☐ Discharge equipment and make electrically dead ☐ Observe safe distances for live cables ☐ Use flash burn PPE suit ☐ Use insulated gloves, tools and mats	☐ Have an excavation plan or safe work practice ☐ Locate underground pipes or cables by hand digging ☐ De-energize underground services ☐ Implement confined space entry controls	☐ Apply environmental management practices ☐ Follow site waste management procedures ☐ Clean up equipment and materials at site ☐ Optimize task to minimize waste production	☐ Discuss confined space entry safe work practice ☐ Monitor access or entry ☐ Protect surfaces from inadvertent contact ☐ Do not locate mobile engines near confined space ☐ Provide observer ☐ Develop rescue plan
Other Energy Sources	Other Hazards	Emergency Response	Mobile Equipment	Lifting Equipment	High Noise	Hazardous Substance	Ignition Sources	Simultaneous Operations (SIMOPS)
☐ Spring compression or expansion control ☐ Implement electromagnetic (radio) controls ☐ Manage pressure or vacuum ☐ Manage heat generating processes ☐ Use seismic activity safe work practice	☐ Implement abrasive blasting controls (for equipment and practices) ☐ Prepare a dive plan ☐ Manage potential blocked or plugged equipment ☐ MOC (Management of Change) required for temporary connections or modifications	☐ Keep egress route open ☐ Keep shower and eye wash stations accessible ☐ Have a rescue plan in place ☐ Keep emergency alarm, fire equipment, and shutdown locations unobstructed	☐ Access equipment condition ☐ Implement controls on users or access ☐ Limit and monitor proximity to live equipment or cables ☐ Manage overhead hazards ☐ Adhere to road and site rules	☐ Confirm lifting equipment condition and certification ☐ Have a documented and approved lift plan	☐ Wear correct hearing PPE ☐ Manage exposure times ☐ Shutdown equipment ☐ Use "quiet" tools ☐ Sound barriers or curtains ☐ Provide or use suitable communication techniques	☐ Drain or purge equipment ☐ Follow MSDS controls ☐ Implement health hazards controls (Lead, Asbestos, H2S, Iron Sulphide, Sulfur Dioxide, NORM – Naturally Occurring Radioactive Material) ☐ Test or analyse material	☐ Remove, isolate or contain combustible materials ☐ Provide firefighting equipment ☐ Construct a fire-safe habitat ☐ Provide a fire watch during and after hot work ☐ Conduct continuous gas testing ☐ Bond or earth for static electricity or cathodic protection	☐ MOC required for deviation from SIMOPS restrictions ☐ Interface between groups ☐ Use barriers and signs to segregate activities

LINK JSA : <https://intip.in/KEBUTUHANPRAKTIKUMELKA>

Permit to Work Form



Permit to Work/Work Order Number :		
<i>This Permit To Work is the formal way of tracking the authorisation and communication of all specified high-risk tasks involved with a work activity.</i>		
Section 1: General Details		
Work Activity Title: (As per Work Activity Risk Assessment)		
Location of Work Site:		
Company/Entity doing the work:		
Estimated Duration of Work:	From / / to / / (Max 3 weeks)	
Specified High-Risk Work Tasks Covered by this Permit To Work:	Tick appropriate boxes and attach a copy of the required Form/s	
	☐ Hot Work	☐ Excavation
	☐ Confined Space	☐ Plant Isolation
	☐ Work at Heights	☐ Live Electrical Maintenance Work
	☐ HV Switching Sheet and associated Access and Test Permits	
Section 2: Permit Request (On-Site Supervisor in Direct Control):		
This acknowledgement signifies a formal request to commence a work activity involving one or more specified high-risk tasks. As the person requesting this permit, I hereby certify that:		
☐ I have developed and/or reviewed the Risk Assessment and required Control Form/s relevant to this work activity.		
☐ I have consulted with relevant people to ensure that controls are adequate.		
☐ I am competent to coordinate this work activity in accordance with the attached Risk Assessment and Control Form/s.		
☐ I shall undertake to implement all planned and necessary controls to ensure the health and safety of those completing or impacted by the activity.		
☐ I shall ensure that the persons required to carry out the work are advised of and understand the requirements of the Risk Assessment and Control Form/s, and the Permit To Work / Access Instructions in Section 4 below.		
☐ I shall monitor hazards and control methods throughout the work activity.		
☐ I am requesting this Permit to be reviewed, registered and numbered by the PBPL Authorised Person.		
Name:	Signature: Date: Time:	
Section 3: PBPL Person Engaging Contractor /Worker Review:		
This sign off is to signify that the PBPL person who engaged the contractor/worker has reviewed all documentation and provided comments. It also confirms that the PBPL person who engaged the contractor/worker will monitor the methods of work and the implementation of the proposed controls to ensure that PBPL standards for health and safety are being achieved throughout the works.		
Name:	Signature: Date: Time:	
Section 4: PBPL Authorisation (Completed by PBPL Authorised Person)		
This PBPL Authorisation signifies that the planning component of the work activity has been completed and that the work is authorised to commence in accordance with the Risk Assessment and required Control Form/s. As the PBPL Authorised person, I hereby certify that:		
☐ I have reviewed the content of all related documents including the Risk Assessment and required Control Form/s.		
☐ I have registered this Permit in the PBPL Permit To Work Register, allocated it a number and have written the number on all associated documents.		
Name:	Signature: Date: Time:	
Constraints:	This Authorisation is valid until the following occurs, or the date and time shown below:	
	Date: Time:	
☐ Has an Extension of time been requested for the Permit to Work? (Max 7 days from original close out date) please refer to Section 8.		
Section 5: Permit To Work / Access Instructions		
Note: If you are entering a confined space as part of this work activity, you will need to sign onto and off the Confined Space Entry Record Only. (A person required to work under this Permit To Work must comply with each of these listed instructions).		
1.	Ensure you understand the scope of the activity and your role / tasks.	
2.	Ensure you have read, and/or have had explained and understand, the Risk Assessment and Control Form/s. Ask questions if you are unsure. Report any pre-work concerns you may have.	
3.	At the start of each shift contact the On-Site Supervisor, obtain any Permit To Work / Access instructions and obtain permission to commence work.	
4.	Sign on at the commencement of each shift and sign off at the end of each shift.	
5.	Notify other relevant Work Party Members and the On-Site Supervisor immediately if you become aware of a new hazard while completing the work.	

Permit to Work/Work Order Number :

Section 6: Contractor Supervision (if applicable)

Pre-start meeting held with the following contractor(s):

Inspection/hold points to be when:

Final inspection on completion:

Time:

Date:

Variations (if applicable):

Section 7: Work Party Sign On / Off (except for those entering Confined Spaces)

SIGN ON				SIGN OFF		
Print name (First & Last)	Date	Time	Signature	Date	Time	Signature

Section 8: Permit Extension (Completed by ORIGINAL PBPL Authorised Person)

This PBPL Authorisation signifies that the planning component of the work activity has been reviewed and the work is authorised to continue in accordance with the Risk Assessment and required Control Form/s. As the ORIGINAL PBPL Authorised person, I hereby certify that:

- ☐ I have reviewed the content of all related documents including the Risk Assessment and required Control Form/s.
- ☐ I have amended this Permit in the PBPL Permit To Work Register. The extension can only be given once and for a maximum of 7 days from the original close out date.

Permit Extended: From / / to / / (Max 7 Days)

Name:

Signature:

Date:

Time:

Section 9: Permit Withdrawal (On-Site Supervisor in Direct Control)

The work activity is complete, all persons are accounted for and the work site has been left in a safe manner. This Permit To Work, the Risk Assessment and Control Form/s must be returned to the PBPL Authorised Person.

Name:

Signature:

Date:

Time:

Section 10: PBPL Person Engaging Contractor /Worker Close-Out

The work activity is complete, all persons are accounted for and the work site has been left in a safe manner. This Permit To Work, the Risk Assessment and Control Form/s must be returned to the PBPL Authorised Person by the on-site supervisor.

Name:

Signature:

Date:

Time:

Section 11: Permit Close-Out (Completed by PBPL Authorised Person)

All work associated with this Permit To Work has been completed and the documentation returned to me. I have closed-out the Permit in the PBPL Permit To Work Register and submitted the associated documents for scanning and filing.

Name:

Signature:

Date:

Time:

Lampiran 5. MOM (Minutes of Meeting)

Minutes of Meeting of (Meeting Date)

Subject		
Venue, Date & Time		
Attendee:	Division	
Summary of Discussion		
Action Points		

Next Meeting:

Date:	Time:
Subject:	Location:

LINK MoM: <https://intip.in/KEBUTUHANPRAKTIKUMELKA>