

Perancangan dan Pembuatan *Trainer* Praktikum Dasar Elektronika di Laboratorium Elektronika dan Instrumentasi

Divers Starles Badaruni, Janny O. Wuwung, Dringhuzen J. Mamahit
Teknik Elektro, Universitas Sam Ratulangi Manado, Jl. Kampus Bahu-Unsrat Manado, 95115
difers32@gmail.com, jannywuwung@gmail.com, yekke_mamahit@yahoo.com

Abstract— *Basic electronics is a science that studies the basics of electronics engineering is very important for the course in one lab in the Laboratory of Electronics and Instrumentation. The visual tool created in this Final Project is very useful for students as a lecture of electronic engineering which is very helpful for students to understand the circuit, the physical form of components and basic measurement of electronics and basic measurement of weak currents. In this final project has succeeded in realizing a Basic Electronic Trainer that is used as a tool of basic electronics practicum. This practical tool can be used to assemble a basic set of electronics as an early stage in knowing and learning about the world of electronics.*

Keywords: *Basic Electronics Trainer, Electronic Components, Practical Viewer Tools, Trainer.*

Abstrak—Dasar elektronika adalah suatu ilmu yang mempelajari tentang dasar – dasar teknik elektronika yang sangat penting bagi mata kuliah dalam salah satu praktikum di Laboratorium Elektronika dan Instrumentasi.. Alat Peraga yang dibuat pada Tugas Akhir ini sangat berguna bagi mahasiswa sebagai sarana perkuliahan teknik elektronika yang mana sangat membantu mahasiswa untuk memahami rangkaian, bentuk fisik komponen dan pengukuran dasar elektronika serta pengukuran dasar arus lemah. Pada proyek akhir ini telah berhasil di realisasikan sebuah Trainer Dasar Elektronika yang digunakan sebagai alat peraga praktikum dasar elektronika. Alat peraga praktikum ini dapat digunakan untuk merakit sebuah rangkaian dasar elektronika sebagai tahap awal dalam mengenal dan mempelajari tentang dunia elektronika.

Kata Kunci: *Alat Peraga Praktikum, Komponen Elektronika, Trainer Dasar Elektronika, Trainer.*

I. PENDAHULUAN

Menciptakan sarjana yang berkualitas dan memiliki kemampuan yang kompetitif merupakan misi dari setiap Universitas di seluruh dunia, Begitu juga dengan Universitas Sam Ratulangi Fakultas Teknik Program Studi Teknik Elektro, Metode dan Kurikulum pembelajaran yang tepat harus di tempuh dan harus diterapkan agar dapat mencapai misi tersebut.

Model pendidikan di teknik elektro Universitas Sam Ratulangi Manado merupakan gabungan dari proses perkuliahan materi (menerima materi atau teori) dan

perkuliahan praktikum karena pada dasarnya lulusan teknik elektro di tuntut untuk memiliki keterampilan yang nantinya akan diterapkan di dunia pekerjaan. Untuk perkuliahan praktikum memerlukan alat peraga yang dapat menunjang dan membantu para praktikan dalam menyelesaikan setiap percobaan atau eksperimen dalam penerapan materi/teori yang telah diterima.

Dalam perkembangan ilmu pengetahuan di bidang teknologi yang berkembang cukup cepat dan sering bersaing maka kita di tuntut untuk tidak tertinggal, saat ini setiap perusahaan berusaha mengembangkan teknologi dengan berbagai kemampuan sumberdaya manusia yang bersaing untuk maju dan tidak ketinggalan. Oleh karena itu, praktikum yang baik dan menunjang dengan ketersediaan alat peraga merupakan solusi dari masalah sumberdaya manusia yang kurang bersaing.

Ketidaktersediaan alat peraga, tentu sangat mempersulit mahasiswa untuk menerapkan materi atau teori yang telah di dapat dalam perkuliahan. Para praktikan lebih sulit mengerti apabila hanya melalui simulasi visual dari komputer atau laptop. Contohnya pada mata kuliah praktikum Dasar Elektronika. Berdasarkan masalah tersebut maka penulis merancang dan membuat alat peraga atau *Trainer* praktikum untuk digunakan dalam mata kuliah tersebut dalam sebuah Tugas Akhir dengan judul “Perancangan Dan Pembuatan *Trainer* Praktikum Dasar Elektronika Di Laboratorium Elektronika Dan Instrumentasi”.

A. Resistor

Resistor merupakan komponen elektronik yang memiliki dua pin dan didesain untuk mengatur tegangan listrik dan arus listrik, dengan resistansi tertentu (tahanan) dapat memproduksi tegangan listrik di antara kedua pin, nilai tegangan terhadap resistansi berbanding lurus dengan arus yang mengalir, berdasarkan hukum Ohm.

Resistor merupakan salah satu komponen yang paling sering digunakan. Dalam dunia elektronika, resistor diciptakan berdasarkan bentuk dan fungsinya sesuai dengan kebutuhan rangkaian. dan untuk penamaan resistor, ada berbagai macam cara yang dilakukan untuk dapat membaca nilai resistor tersebut.

B. Induktor

Induktor adalah sebuah komponen elektronika pasif yang dapat menyimpan energi listrik pada medan magnet yang ditimbulkan oleh arus listrik yang melintasinya. Kemampuan induktor untuk menyimpan energi magnet ditentukan oleh induktansinya, dalam satuan Henry. Biasanya sebuah induktor adalah sebuah kawat penghantar yang dibentuk menjadi kumparan, lilitan membantu membuat medan magnet yang kuat di dalam kumparan dikarenakan hukum induksi Faraday.

Induktor adalah salah satu komponen elektronik dasar yang digunakan dalam rangkaian yang arus dan tegangannya berubah-ubah dikarenakan kemampuan induktor untuk memproses arus bolak balik.

C. Kapasitor

Kapasitor adalah perangkat komponen elektronika yang berfungsi untuk menyimpan muatan listrik dan terdiri dari dua konduktor yang dipisahkan oleh bahan penyekat dielektrik pada tiap konduktor atau yang disebut keping. Pada umumnya kapasitor terbagi menjadi dua macam yaitu kapasitor polar yakni kapasitor yang memiliki kutub positif dan kutub negatif, dan kapasitor nonpolar yaitu kapasitor yang tidak memiliki kutub. Kapasitor biasanya disebut dengan sebutan kondensator yang merupakan komponen listrik dibuat sedemikian rupa sehingga mampu menyimpan muatan listrik.

Prinsip kerja kapasitor pada umumnya hampir sama dengan resistor yang juga termasuk ke dalam komponen pasif. Komponen pasif adalah jenis komponen yang bekerja tanpa memerlukan arus panjar. Kapasitor sendiri terdiri dari dua lempeng logam (konduktor) yang dipisahkan oleh bahan penyekat (isolator). Penyekat atau isolator banyak disebut sebagai bahan zat dielektrik. Kapasitor bekerja dalam suatu rangkaian elektronika dengan cara mengalirkan elektron menuju ke kapasitor. Setelah kapasitor sudah dipenuhi dengan elektron, tegangan akan mengalami perubahan. Lalu, elektron yang tadinya ada dalam kapasitor akan keluar dan mengalir menuju rangkaian atau komponen yang membutuhkannya.

D. Dioda

Dioda adalah komponen elektronik yang terbuat dari unsur semikonduktor. Fungsi Dioda sangat penting didalam rangkaian elektronika. Karena dioda adalah komponen semikonduktor yang terdiri dari penyambung P-N. Dioda merupakan gabungan dari dua kata elektroda, yaitu anoda dan katoda. Sifat lain dari dioda adalah menghantarkan arus pada tegangan maju dan menghambat arus pada aliran tegangan balik.

E. Potensiometer

Potensiometer adalah salah satu jenis resistor yang nilai resistansinya dapat diatur sesuai dengan kebutuhan rangkaian elektronika ataupun kebutuhan pemakainya. Potensiometer merupakan keluarga resistor yang tergolong dalam kategori variable resistor. Secara struktur, Potensiometer terdiri dari 3 kaki Terminal dengan sebuah shaft atau tuas yang berfungsi sebagai pengatur nilai resistansinya.

Dengan kemampuan yang dapat mengubah resistansi atau hambatan, Potensiometer sering digunakan dalam rangkaian atau peralatan Elektronika dengan fungsi-fungsi yaitu, sebagai pengatur Volume pada berbagai peralatan *Audio/Video* seperti *Amplifier*, *Tape Mobil*, *DVD Player*, pengatur tegangan pada rangkaian *Power Supply*, pembagi tegangan, dan pengendali level sinyal.

F. Saklar/Switch

Saklar atau lebih tepatnya adalah Saklar listrik adalah suatu komponen atau perangkat yang digunakan untuk memutuskan atau menghubungkan aliran listrik. Saklar yang dalam bahasa Inggris disebut dengan Switch ini merupakan salah satu komponen atau alat listrik yang paling sering digunakan. Hampir semua peralatan elektronika dan listrik memerlukan Saklar untuk menghidupkan atau mematikan alat listrik yang digunakan.

Pada dasarnya, sebuah Saklar sederhana terdiri dari dua bilah konduktor (biasanya adalah logam) yang terhubung ke rangkaian eksternal, Saat kedua bilah konduktor tersebut terhubung maka akan terjadi hubungan arus listrik dalam rangkaian. Sebaliknya, saat kedua konduktor tersebut dipisahkan maka hubungan arus listrik akan ikut terputus. Saklar yang paling sering ditemukan adalah Saklar yang dioperasikan oleh tangan manusia dengan satu atau lebih pasang kontak listrik. Setiap pasangan kontak umumnya terdiri dari 2 keadaan atau disebut dengan "State". Kedua keadaan tersebut diantaranya adalah Keadaan "Close" atau "Tutup" dan Keadaan "Open" atau "Buka". *Close* artinya terjadi sambungan aliran listrik sedangkan *Open* adalah terjadinya pemutusan aliran listrik.

G. Transistor

Transistor adalah alat semikonduktor yang dipakai sebagai penguat, sebagai sirkuit pemutus dan penyambung (*switching*), stabilisasi tegangan, modulasi sinyal atau sebagai fungsi lainnya. Transistor dapat berfungsi semacam kran listrik, di mana berdasarkan arus inputnya atau tegangan inputnya, memungkinkan pengaliran listrik yang sangat akurat dari sirkuit sumber listriknya. Pada umumnya, transistor memiliki 3 terminal, yaitu Basis (B), Emitor (E) dan Kolektor (C). Tegangan yang di satu terminalnya misalnya Emitor dapat dipakai untuk mengatur arus dan tegangan yang lebih besar daripada arus input Basis, yaitu pada keluaran tegangan dan arus output Kolektor, dan pada gambar transistor diatas adalah salah satu dari tipe Transistor yaitu Transistor BJT (*Bipolar Junction Transistor*).

Transistor merupakan komponen yang sangat penting dalam dunia elektronik modern. Dalam rangkaian analog, transistor digunakan dalam amplifier (penguat). Rangkaian analog melingkupi pengeras suara, sumber listrik stabil (stabilisator) dan penguat sinyal radio. Dalam rangkaian-rangkaian, transistor digunakan sebagai saklar berkecepatan tinggi. Beberapa transistor juga dapat dirangkai sedemikian rupa sehingga berfungsi sebagai *logic gate*, memori, dan fungsi rangkaian lainnya.

TABEL I
DAFTAR KOMPONEN PENUNJANG

No	Jenis Komponen	Spesifikasi Komponen	Total
1	<i>Fixed Resistor</i>	1 KΩ	1
		10 KΩ	1
		220 KΩ	1
		100 KΩ 5W	1
		220 KΩ 5W	1
		150 Ω	1
2	Potensiometer	5 KΩ	1
		50 KΩ	1
		100 KΩ	1
3	Kapasitor	220 μF 16V	1
		100 μF 16V	2
		330 μF 16V	1
		470 μF 16V	1
		3.300 μF 50v	1
4	Dioda	1N5392	1
		1N5408	2
		Zener 20V	2
5	Saklar	SPDT	2
		SPST	2
6	IC	317	1
		7812	1

H. Plug-In Board/Project Board

Project Board atau yang sering disebut sebagai *Plug-In Board* adalah dasar konstruksi sebuah sirkuit elektronik dan merupakan prototipe dari suatu rangkaian elektronik. *Plug-In Board* banyak digunakan untuk merangkai komponen, karena dengan menggunakan *Plug-In Board*, pembuatan prototipe tidak memerlukan proses menyolder. Karena sifatnya yang tidak memerlukan solder sehingga dapat digunakan kembali dan dengan demikian sangat cocok digunakan pada tahapan proses pembuatan prototipe serta membantu dalam berkreasi dalam desain sirkuit elektronik.

Plug-In Board ini adalah bagian dari *Trainer* Praktikum Dasar Elektronika dengan 9 *Plug* yang terhubung membentuk pola persegi dengan total keseluruhan berjumlah 144 *Plug*, dan 13 *Plug* vertikal yang terhubung dan membentuk pola garis lurus dengan total keseluruhan berjumlah 52 *Plug*, dan 12 *Plug* yang masing-masing terhubung dengan membentuk pola garis lurus horizontal. Dengan demikian jumlah *Plug-In* keseluruhan adalah 208 *Plug*.

I. Power Supply

Power Supply adalah sekumpulan komponen elektronik yang dirancang menyerupai suatu sistem elektronika dan berfungsi sebagai adaptor atau penyuplai tegangan DC (*Direct Current*) dari tegangan AC (*Alternating Current*) PLN 220 Volt. Penyuplai tegangan ini dibuat dan didukung oleh beberapa alat dan komponen yang tidak asing yaitu

TABEL II
DAFTAR KOMPONEN PENUNJANG

No	Jenis Komponen	Spesifikasi Komponen	Jumlah
1	Papan PCB	8 cm x 10 cm	1
2	Kabel PVC	D = 3 mm	5 meter
3	Konektor	<i>Plug-In Banana</i>	221 buah
4	Konektor	<i>Jack Banana</i>	221 buah
5	<i>Toggle</i>	<i>SPST</i>	2 buah
6	LED	Merah	1 buah

beberapa alat dan komponen yang tidak asing yaitu *Transformator Step-Down* sebagai penurun tegangan AC dari tegangan 220 Volt ke 25, 18, dan 15 Volt, Kapasitor sebagai filter dan penstabil tegangan, Dioda sebagai penyearah arus AC ke arus DC, IC Regulator 7812 sebagai regulasi tegangan dari 15 Volt DC menjadi 12 Volt DC, Saklar sebagai pemutus dan penyambung arus dan tegangan listrik, dan LED sebagai indikator. Untuk suplay tegangan AC digunakan *Transformator Step Down* yang mana terdiri dari lilitan primer dan sekunder. Lilitan primer ini menerima arus AC PLN secara langsung dan setelah melewati lilitan sekunder, tegangan akan diturunkan mulai dari 12 Volt, 9 Volt, sampai dengan 6 Volt.

II. METODE PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian

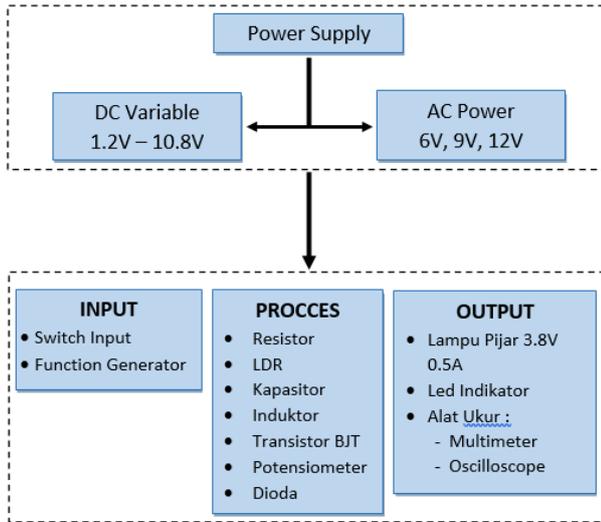
Tempat penelitian, perencanaan serta proses perancangan dilakukan di rumah tempat tinggal penulis dan Laboratorium Elektronika dan Instrumentasi Fakultas Teknik Elektro Universitas Sam Ratulangi (UNSRAT). Penelitian juga memakan waktu beberapa bulan yaitu dimulai dari bulan juni 2017 sampai bulan Desember 2017.

B. Alat dan Komponen

Pada perancangan sistem ini, dibutuhkan beberapa komponen dan peralatan pendukung yang sangat dibutuhkan dalam rangka untuk membantu penyelesaian Tugas akhir. Karena tanpa komponen pendukung ini tentu saja kebutuhan dari pembuatan *trainer* ini tidak dapat terpenuhi atau bisa di katakan tidak lengkap.

Pada *Trainer* Dasar Elektronika, dibutuhkan beberapa *device*, komponen, *Tools* serta aplikasi pendukung yang dikelompokkan menjadi dua bagian yaitu perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*). Berikut perangkat keras yang digunakan pada penelitian ini, yaitu :

- 1) *Tools* yang digunakan untuk pembuatan alat pemonitor *Trainer* Dasar Elektronika ini, yaitu : obeng, tang, solder, timah solder, dan Multimeter.
- 2) *Box* Kayu, sebagai wadah alat yang dibuat.
- 3) Kaca *Acrylic* sebagai *Plug-In Board/Project Board* dan sebagai wadah komponen elektronika.
- 4) *Device* Penunjang sistem. Perangkat Lunak (*Software*) NI Multisim 14.0 digunakan untuk membuat rangkaian skematik sistem dari alat yang dibuat. *SketchUp* 2017



Gambar 1. Blok Diagram secara garis besar dan detail

digunakan untuk mendesain bentuk sistem dari alat yang dibuat. *Microsoft Office 2016* digunakan untuk penyusunan dan penulisan Skripsi. Dan juga ada beberapa penunjang seperti komponen pelengkap guna terrealisasinya sebuah trainer seperti yang ditunjukkan pada Tabel I dan Tabel II.

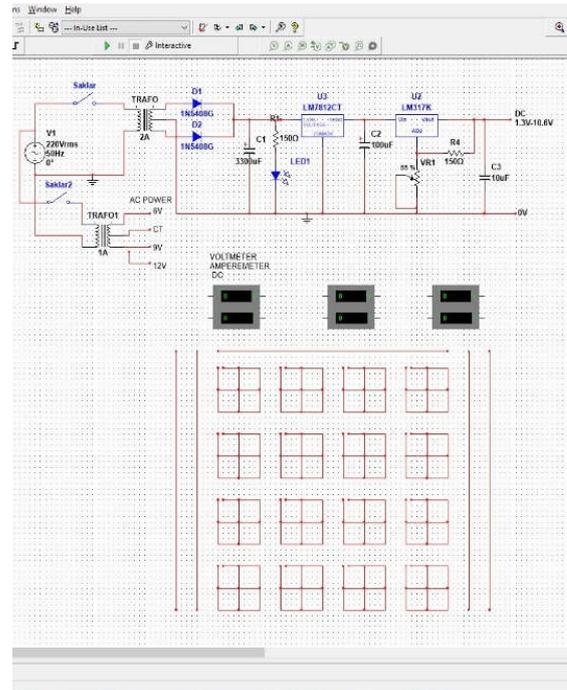
C. Alat dan Komponen

Secara garis besar perancangan dan pembuatan *Trainer* yang dibuat untuk Menganalisa rangkaian Dasar Elektronika yang terdiri dari *input*, *proses*, *output* dan di lengkapi *power supply*, serta *display* Voltmeter dan Amperemeter DC. Gambar 1 adalah blok diagram keseluruhan dari alat *Trainer* praktikum Dasar Elektronika.

- 1) *Input device* yaitu piranti yang berfungsi untuk memberikan masukan berupa tegangan input, bagian ini terdiri dari Saklar yang berfungsi untuk memutuskan dan menyambung sumber tegangan listrik ke *power supply*, dan *Function Generator* berfungsi sebagai pembangkit sinyal/gelombang listrik.
- 2) *Processing device* yaitu piranti yang memproses masukan dari *Input device*. Bagian ini terdiri dari Resistor, LDR, Kapasitor, Induktor, Transistor BJT, Potensiometer, dan Dioda.
- 3) *Output device* merupakan piranti keluaran yang telah diproses pada *Processing device*. Bagian ini terdiri dari Lampu Pijar, LED Indikator, serta alat ukur yaitu *Multimeter*, dan *Oscilloscope*.
- 4) *Power supply* yakni sebagai pensuplai tegangan utama ke dalam *main board/Plug-In Board*.

D. Perencanaan dan Pembuatan Perangkat Keras

Pada awal pembuatan alat peraga ini, dibutuhkan perancangan bentuk dan model alat yang akan dibuat. Pada Gambar 2 berikut ini adalah model rancangan atau konsep alat yang akan dibuat, dan perancangan tersebut dibuat dengan aplikasi *NI Multisim 14.0* dapat di lihat pada gambar 2. Perancangan tersebut meliputi keseluruhan alat yang dibuat



Gambar 2. Tampilan perancangan pada Software NI Multisim 14.0

yakni mulai dari desain *Power supply* dan *Plug-in Board*.

E. Standar Operasional Prosedur (S.O.P)

S.O.P merupakan sekumpulan peraturan dan tata tertib dalam suatu pelaksanaan yang dibuat agar semua kegiatan yang berlangsung dapat berjalan dengan baik dan terhindar dari kecelakaan saat praktikum dan juga dapat memperpanjang umur alat peraga praktikum.

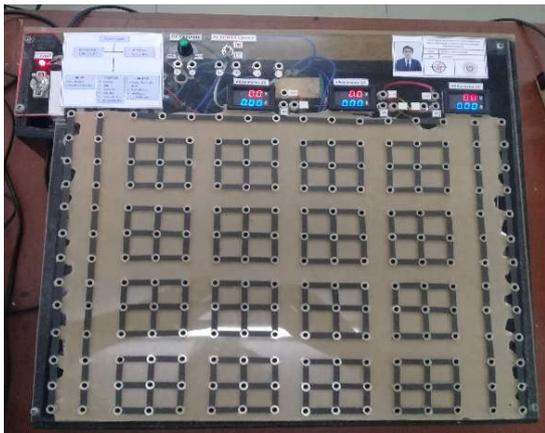
F. Modul Praktikum dan Prosedur Percobaan Praktikum

Tujuan dari perancangan dan pembuatan alat peraga praktikum atau *trainer* yaitu untuk menciptakan suatu alat penunjang belajar agar praktikan dapat langsung memahami inti pembelajaran dari pengajar atau dosen. Dalam setiap praktikum yang berlangsung pasti terdapat modul praktikum dan beberapa percobaan yang dilakukan dan percobaan tersebut dibuat berdasarkan gambar rangkaian.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Perancangan

Pada bagian ini, yang akan dibahas adalah hasil perancangan dan pembahasan dari alat *trainer* sesuai dengan modul percobaan praktikum yang telah dibuat. Alat ini dibuat sesederhana mungkin sehingga mudah untuk digunakan dan bersifat *portable* sehingga dapat dipindahkan kemana saja, seperti pada gambar 3. Alat ini dibuat dengan seluruh komponen yang tidak terhubung satu sama lain, artinya komponen tersebut dibuat terpisah dari alat *trainer* ini dan komponen tersebut dibuat didalam kotak komponen seperti pada gambar 4.



Gambar 3. Tampilan Alat Trainer

B. Pembahasan

Pada sub bab ini akan membahas mengenai hasil pengamatan dan pengujian alat yang telah dibuat dengan pengujian pada setiap modul percobaan praktikum dan respon setiap komponen.

1) Pengukuran besaran listrik, adalah pengukuran yang dilakukan terhadap nilai besaran listrik. Dalam percobaan ini ada dua percobaan yaitu Pengukuran Daya Satu Fasa dapat dilihat pada gambar 5a (dengan 3 Amperemeter) dan 5b (dengan 3 Voltmeter), dengan hasil pengukuran yang dapat dilihat pada tabel III dan tabel IV. Untuk Pengukuran Dengan *Oscilloscope* dapat dilihat pada gambar 5c (pada tegangan AC) dan gambar 5d (pada tegangan DC), dengan hasil pengukuran yang ditunjukkan pada tabel V. Untuk mencari besarnya nilai daya pada tiga amperemeter dapat digunakan persamaan (1)

$$P = R (I3^2 - I2^2 - I1^2) \frac{1}{2} \tag{1}$$

Sedangkan untuk mencari besarnya nilai daya pada tiga voltmeter dapat digunakan persamaan (2)

$$P = (V3^2 - V2^2 - V1^2) \frac{1}{2}R \tag{2}$$

2) Karakteristik Resistor, adalah modul percobaan yang membahas tentang cara kerja suatu resistor yang menghambat tegangan dan arus listrik dan dirangkai secara tunggal maupun secara seri dan paralel. Ada dua percobaan dalam modul ini yaitu, Pengukuran Tegangan dan Arus DC pada Resistor Tunggal seperti pada gambar 5e, dengan hasil pengukuran yang dapat dilihat pada tabel VI, dan Pengukuran Tegangan dan Arus DC pada Rangkaian Seri di tunjukan pada gambar 5f dengan hasil pengukuran yang dapat dilihat pada tabel VII, dan pada rangkaian Paralel Resistor pada gambar 5g, dengan hasil pengukuran yang dapat dilihat pada tabel VIII, serta Pengukuran Arus DC pada Rangkaian LDR di lihat pada gambar 5h dengan hasil pengukuran yang dapat dilihat pada tabel IX.

3) Karakteristik Dioda, adalah modul percobaan yang membahas tentang bagaimana kinerja arus dan tegangan dioda pada suatu rangkaian. Percobaan tersebut adalah



Gambar 4. Tampilan kotak komponen Trainer

Karakteristik Dioda pada Tegangan Maju (*Forward*) seperti pada gambar 6a, dan pada Tegangan Mundur (*Reverse*) seperti pada gambar 6h, dengan hasil pengukuran yang dapat dilihat pada tabel X.

4) Karakteristik Transistor Bipolar, merupakan modul percobaan yang membahas tentang pengukuran karakteristik dari transistor bipolar. Percobaan tersebut meliputi Pengukuran *Input* Transistor Bipolar seperti pada gambar 6b, dengan hasil pengukuran yang dapat dilihat pada tabel XI, dan untuk mengitung nilai resistansi (*R*) *input* transistor adalah dengan cara membagi nilai tegangan basis emitor (*Vbe*) dengan nilai arus basis (*Ib*) atau dapat dilihat pada persamaan (3)

$$R = Vbe/Ib \tag{3}$$

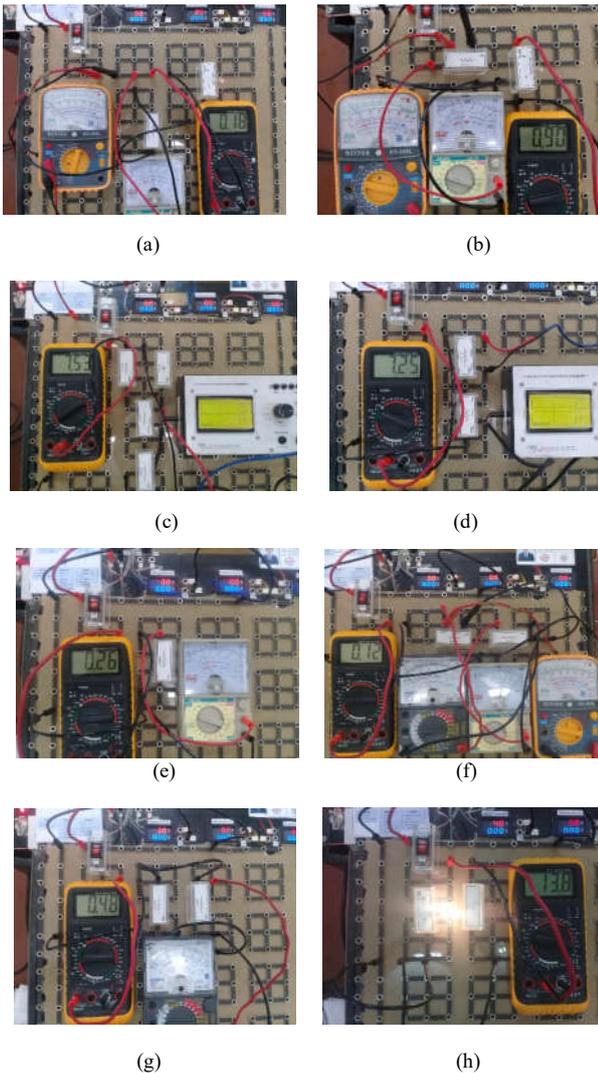
pengukuran *Output* Transistor Bipolar yang di tunjukan pada gambar 6c, dengan hasil pengukuran yang dapat dilihat pada tabel XII, dan untuk mengitung nilai resistansi (*R*) *output* transistor adalah dengan cara membagi nilai tegangan kolektor emitor (*Vce*) dengan nilai arus kolektor (*Ic*) atau dapat dilihat pada persamaan (4)

$$R = Vce/Ic \tag{4}$$

sedangkan Pengukuran Penguatan pada Transistor Bipolar di tunjukan pada gambar 6d, dengan hasil pengukuran yang dapat dilihat pada tabel XIII, dan untuk mengitung nilai penguatan atau nilai *beta* transistor bipolar pada tegangan DC (β_{dc}) adalah dengan cara membagi arus basis (*Ib*) dengan arus kolektor (*Ic*) atau dapat dilihat persamaan (5)

$$\beta_{dc} = Ib/Ic \tag{5}$$

5) Karakteristik Kapasitor dan Induktor, adalah modul percobaan yang membahas tentang bagaimana cara kerja sebuah Kapasitor dan Induktor. Dan percobaan yang dilakukan pada kapasitor adalah bagaimana kinerja kapasitor pada saat tegangan *charging* dan *discharging* pada kapasitor yang dialiri arus DC seperti yang di tunjukan pada gambar 6e, dengan hasil pengukuran yang



Gambar 5. Hasil Pengujian dari Rangkaian Percobaan; (a) pengukuran daya satu fasa dengan tiga amperemeter, (b) pengukuran daya satu fasa dengan 3 voltmeter, (c) pengukuran dengan *Oscilloscope* pada tegangan AC, (d) pengukuran dengan *Oscilloscope* pada tegangan DC, (e) pengukuran tegangan dan arus DC pada resistor tunggal, (f) pengukuran tegangan dan arus DC pada resistor seri, (g) pengukuran tegangan dan arus DC pada resistor paralel, (h) pengukuran arus DC pada rangkaian LDR

dapat dilihat pada tabel XIV, dan mencari nilai reaktansi kapasitif pada saat kapasitor di aliri arus AC seperti yang di tunjukan pada gambar 6f, dengan data pengamatan yang tercantum pada tabel XV. Saat kapasitor yang dialiri arus DC dalam keadaan *charging*, maka pengaruh arus yang mengalir terhadap waktu ($I(t)$) dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (6)

$$I(t) = V/R \cdot e^{-t/RC} \tag{6}$$

sedangkan untuk pengaruh tegangan kapasitor terhadap waktu ($V(t)$) dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (7)

$$V(t) = V_{max} (1 - e^{-t/RC}) \tag{7}$$

TABEL III
HASIL PENGUKURAN DAYA SATU FASA DENGAN 3 AMPEREMETER

Vs (Volt)	I1 (A)	I2 (A)	I3 (A)	R (Ω)	Kondisi lampu
3 V	0,3 A	0,12 A	0,18 A	10 Ω	Redup
6 V	0,4 A	0,23 A	0,24 A	10 Ω	Terang

Vs (Volt) = tegangan sumber dari *power supply*, I1 = arus pada amperemeter pertama, I2 = arus pada amperemeter kedua, I3 = arus pada amperemeter ketiga, R (Ω) = nilai resistor

TABEL IV
HASIL PENGUKURAN DAYA SATU FASA DENGAN 3 VOLTMETER

Vs (Volt)	V1 (Volt)	V2 (Volt)	V3 (Volt)	R (Ω)	Kondisi lampu
3 V	1,59 V	2,25 V	0,9 V	10 Ω	Sangat redup
6 V	2,65 V	5,4 V	2,74 V	10 Ω	Terang

Vs (Volt) = tegangan sumber dari *power supply*, V1 (Volt) = tegangan pada voltmeter pertama, V2 (Volt) = tegangan pada voltmeter kedua, V3 (Volt) = tegangan pada voltmeter ketiga, R (Ω) = nilai resistor

TABEL V
HASIL PENGUKURAN DENGAN *OSCILLOSCOPE*

Pengukuran dengan *Oscilloscope* dengan R1 = 1KΩ dan R2 = 100 Ω

Vs (Volt)	Voscxy (Volt)	Voscyz (Volt)	Voscxz (Volt)	I (Ampere)	Jenis Tegangan
7 V	6 V	0,6 V	7 V	0,007 A	DC
6 V	0,06 V	9 V	9 V	0,007 A	AC

Vs (Volt) = tegangan sumber dari *power supply*, Voscxy = tegangan terbaca di *oscilloscope* pada titik X dan Y, I = arus total rangkaian

TABEL VI
HASIL PENGUKURAN TEGANGAN DAN ARUS DC PADA RESISTOR TUNGGAL

Vs (Volt)	I (A)	VR (Volt)	Rperhitungan (Ω)	Rpercobaan (Ω)
3V	0,26A	2,5V	11,53 Ω	10 Ω
6V	0,47A	4,4V	12,76 Ω	10 Ω

Vs (Volt) = tegangan sumber dari *power supply*, I (A) = arus total pada rangkaian, VR = tegangan terukur pada resistor

TABEL VII
HASIL PENGUKURAN TEGANGAN DAN ARUS DC PADA RESISTOR SERI

Vs (V)	I (A)	VR1 (V)	VR2 (V)	VRTot (V)	RTot (Ω)	R1 (Ω)	R2 (Ω)
3 V	0,12 A	1,2 V	1,2 V	2,5 V	20 Ω	10 Ω	10Ω
6 V	0,27 A	2,62 V	2,6 V	5,3 V	20 Ω	10 Ω	10Ω

Vs (Volt) = tegangan sumber dari *power supply*, I (A) = arus total pada rangkaian, VR1 = tegangan terukur pada resistor pertama, VR2 = tegangan terukur pada resistor kedua, VRTot = tegangan total terukur, R1 = resistor pertama, R2 = resistor kedua,

TABEL VIII
HASIL PENGUKURAN TEGANGAN DAN ARUS DC PADA RESISTOR PARALEL

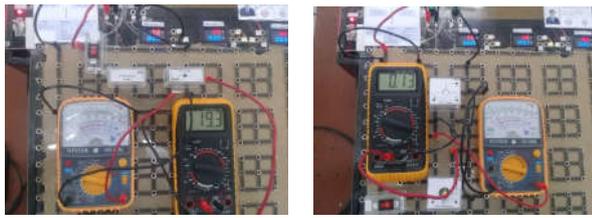
Vs (Volt)	I (A)	VRTot (Volt)	RTot (Ω)	R1 (Ω)	R2 (Ω)
3 V	0,48 A	2,4 V	5 Ω	10 Ω	10 Ω
6 V	0,57 A	2,8 V	5 Ω	10 Ω	10 Ω

Vs (volt) = tegangan sumber dari *power supply*, I (A) = arus total pada rangkaian, VRTot = tegangan total terukur, RTot = nilai resistansi resistor total yang di paralel, R1 = resistor pertama, R2 = resistor kedua.

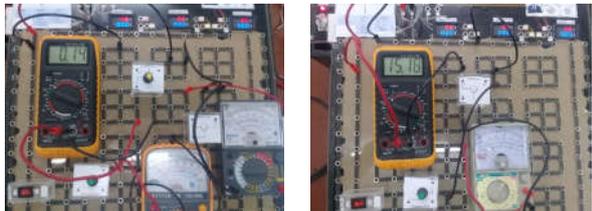
dan saat kapasitor dialiri arus AC maka terdapat suatu reaktansi kapasitif (Xc) dan nilai reaktansi tersebut dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (8)

$$Xc = 2\pi fc \tag{8}$$

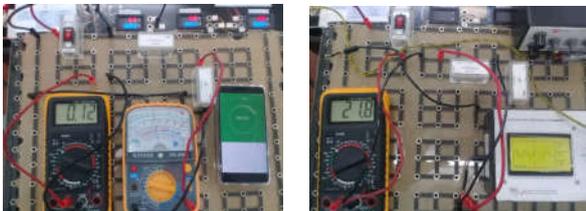
begitu pula pada percobaan karakteristik induktor yang di



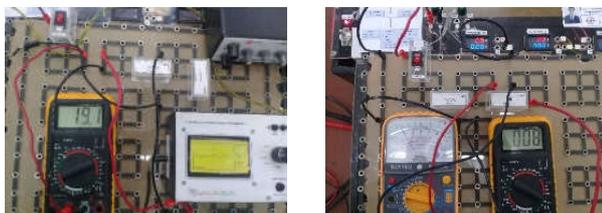
(a) (b)



(c) (d)



(e) (f)



(g) (h)

Gambar 6. Hasil Pengujian dari Rangkaian Percobaan; (a) karakteristik dioda pada tegangan maju (*forward*), (b) pengukuran *input* transistor bipolar, (c) pengukuran *output* transistor bipolar, (d) pengukuran penguatan pada transistor bipolar, (e) pengukuran kapasitor pada keadaan *charging* dan *discharging*, (f) pengukuran kapasitor pada tegangan AC, (g) pengukuran induktor pada tegangan AC, (h) karakteristik dioda pada tegangan mundur (*reverse*)

TABEL IX

HASIL PENGUKURAN TEGANGAN DAN ARUS PADA LDR DENGAN 3 POSISI

Vs (Volt)	I (Ampere)		
	Posisi 1	Posisi 2	Posisi 3
4 V	0,013 A	0,005 A	0,003 A

Vs (Volt) = tegangan sumber dari *power supply*, I (Ampere) = nilai arus terbaca pada LDR.

TABEL X

HASIL PENGUKURAN KARAKTERISTIK DIODA DENGAN RESISTOR 100Ω

Vs (Volt)	Forward		REVERSE	
	Tegangan (V)	Arus (A)	Tegangan (V)	Arus (A)
2 V	0,8 V	0,0091 A	2 V	8 x 10 ⁻⁶ A
3 V	0,75 V	0,019 A	3 V	1,2 x 10 ⁻⁵ A
4 V	0,7 V	0,027 A	4 V	1,6 x 10 ⁻⁵ A
5 V	0,8 V	0,037 A	5 V	2 x 10 ⁻⁵ A

6 V	0,79 V	0,046 A	6,1 V	2,5 x 10 ⁻⁴ A
-----	--------	---------	-------	--------------------------

Vs (Volt) = tegangan sumber dari *power supply*, Forward = posisi dioda pada tegangan maju, Reverse = posisi dioda pada tegangan mundur.

TABEL XI

HASIL PENGUKURAN *INPUT* TRANSISTOR BIPOLAR

Vs (Volt)	5 Volt			
Vbe (Volt)	1 V	2 V	3 V	4 V
Ib (mA)	0,13 mA	0,21 mA	0,28 mA	0,37 mA

Vs (Volt) = tegangan sumber dari *power supply*, Vbe = tegangan basis emitor, Ib = arus basis transistor.

TABEL XII

HASIL PENGUKURAN *OUTPUT* TRANSISTOR BIPOLAR

Vs (Volt)	5 Volt					
Ib (mA)	5 mA					
Vce (Volt)	0,5 V	1 V	1,5 V	2 V	2,5 V	3 V
Ic (mA)	0,65 mA	1,58 mA	2,72 mA	4,29 mA	5,76 mA	7,69 mA

Vs (Volt) = tegangan sumber dari *power supply*, Ib = arus basis transistor, Vce = tegangan kolektor emitor, Ic = arus kolektor transistor

TABEL XIII

HASIL PENGUKURAN PENGUATAN PADA TRANSISTOR BIPOLAR

Vs (Volt)	5V			
Ib (mA)	0 mA	0,5 mA	1 mA	1,5 mA
Ic (mA)	15,26 mA	15,15 mA	15,03 mA	14,81 mA

Vs (Volt) = tegangan sumber dari *power supply*, Ib = arus basis transistor, Ic = arus kolektor transistor

TABEL XIV

HASIL PENGUKURAN KAPASITOR PADA TEGANGAN DC

Vs (Volt)	Kapasitor (μF)	Kondisi	Waktu (detik)	Arus (mA)	Tegangan (Volt)
6 V	470μF	Charging	0 detik	0 mA	0 V
			10 detik	0,12 mA	5 V
			20 detik	0,04 mA	5,6 V
			30 detik	0,03 mA	5,8 V
			40 detik	0,02 mA	5,8 V
		Discharging	50 detik	0,02 mA	5,8 V
			0 detik	0,02mA	5,8 V
			10 detik	0 mA	5,2 V
			20 detik	0 mA	4,9 V
			30 detik	0 mA	4,5 V
		40 detik	0 mA	4,2 V	
		50 detik	0 mA	3,9 V	

TABEL XV

HASIL PENGUKURAN KAPASITOR PADA TEGANGAN AC

Vs	F (Hz)	I (mA)	Vxy (V)	Vyz (V)	Vxz (V)	C (μF)
10	50 Hz	21,8 mA	2,8 V	0,2 V	2,7 V	470
Vpp	100 Hz	21,2 mA	2,7 V	0,1 V	3 V	μF

Vs (Vpp) = tegangan sumber dari generator fungsi, F (Hz) = frekuensi, I (mA) = arus total, Vxy (V) = tegangan kapasitor di titik x dan y, C (μF) = nilai kapasitor

TABEL XVI

HASIL PENGUKURAN INDUKTOR PADA TEGANGAN AC

Vs	F (Hz)	I (mA)	Vxy (V)	Vyz (V)	Vxz (V)	L (mH)
10	50 Hz	19,2 mA	3 V	0,75 V	3 V	10 mH
Vpp	100 Hz	19,2 mA	2,6 V	0,8 V	3,5 V	

Vs (Vpp) = tegangan sumber dari generator fungsi, F = frekuensi, I = arus total, Vxy = tegangan induktor di titik x dan y, L = nilai induktor

TABEL XV

HASIL PENGUKURAN KAPASITOR PADA TEGANGAN AC

Vs	F (Hz)	I (mA)	Vxy (V)	Vyz (V)	Vxz (V)	C (μF)
10	50 Hz	21,8 mA	2,8 V	0,2 V	2,7 V	470
Vpp	100 Hz	21,2 mA	2,7 V	0,1 V	3 V	μF

Vs (Vpp) = tegangan sumber dari generator fungsi, F = frekuensi, I = arus total, Vxy = tegangan kapasitor di titik x dan y, C = nilai kapasitor

TABEL XVI

HASIL PENGUKURAN INDUKTOR PADA TEGANGAN AC

Vs	F (Hz)	I (mA)	Vxy (V)	Vyz (V)	Vxz (V)	L (mH)
10	50 Hz	19,2 mA	3 V	0,75 V	3 V	10 mH
Vpp	100 Hz	19,2 mA	2,6 V	0,8 V	3,5 V	

Vs (Vpp) = tegangan sumber dari generator fungsi, F = frekuensi, I = arus total, Vxy = tegangan induktor di titik x dan y, L = nilai induktor

aliri arus AC seperti yang di tunjukan pada gambar 6g, dengan data pengamatan yang tercantum pada tabel XVI. dan saat induktor dialiri arus AC maka terdapat suatu reaktansi induktif (X_L) dan nilai reaktansi tersebut dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (9)

$$X_L = 1/2\pi fc \quad (9)$$

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

- 1) Alat peraga ini sudah dapat digunakan untuk kegiatan belajar mengajar dan penerapan serta penerimaan teori dari hasil perkuliahan baik dalam bentuk praktikum maupun simulasi percobaan yang berawal dari gambar rangkaian.
- 2) Ada 13 percobaan yang dapat dilakukan dalam alat peraga ini yang terbagi dalam 5 modul yaitu sebagai berikut:

A. Pengukuran Besaran Listrik

- a. Pengukuran Daya
- b. Pengukuran dengan *Oscilloscope*

B. Pengukuran Besaran Listrik

- a. Pengukuran Tegangan dan Arus DC pada Resistor Tunggal
- b. Pengukuran Tegangan dan Arus DC pada rangkaian parallel dan seri resistor
- c. Pengukuran Arus DC pada rangkaian LDR

C. Karakteristik Dioda

- a. Karakteristik Dioda (Silikon) pada tegangan maju (*Forward*) dan pada tegangan mundur (*Reverse*).
- b. Karakteristik Dioda Zener (*Germanium*) pada tegangan maju (*Forward*) dan pada tegangan mundur (*Reverse*).

D. Karakteristik Transistor Bipolar (BJT)

- a. Pengukuran *Input* Transistor Bipolar
- b. Pengukuran *Output* Transistor Bipolar
- c. Pengukuran Penguatan pada Transistor

Bipolar

E. Karakteristik Kapasitor dan Induktor

- a. Kapasitor pada Tegangan DC
- b. Kapasitor pada Tegangan AC
- c. Induktor pada Tegangan AC

- 3) Setiap komponen dirancang secara terpisah dengan alat peraga, sehingga saat merakit rangkaian masih dilakukan secara manual dengan menghubungkan setiap komponen pada *Plug-In Board* yang terdapat pada alat peraga yang dibuat dan dihubungkan lagi dengan menggunakan Kabel *Jumper*.
- 4) Untuk hasil pengukuran dari praktikum, hasilnya dapat berubah-ubah karena terdapat kesalahan pengukuran yang disebabkan oleh toleransi komponen, tahanan dalam alat ukur.

V. KUTIPAN

- [1] A. P. Malvino, *Aproksimasi Rangkaian Semikonduktor: Pengantar Transistor dan Rangkaian Terpadu*. Jakarta: Erlangga, 1986.
- [2] A. P. Malvino, *Prinsip-prinsip Elektronika, Edisi Ketiga*. Jilid 1, Jakarta: Penerbit Erlangga, 1985.
- [3] N. Mahmood, *Rangkaian Listrik*. Jakarta: Erlangga, 2004.
- [4] O. Bishop, *Electronics – A First Course*. Jakarta: Erlangga, 2002.
- [5] S. Waluyanti, D. Santoso, S. dan U. Rochayati, *Alat Ukur dan Teknik Pengukuran Jilid 2*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Departemen Pendidikan Nasional, 2008.
- [6] T. L. Floyd, *Electronics Devices 7th Edition*. New Jersey: Pearson Prentice Hall, 2005.
- [7] Tj. Anastasia, *Laporan Praktikum II Dasar Elektronika*. Manado: Fakultas Teknik, UNSRAT, 2012.



Penulis bernama lengkap Divers Starles Badaruni, anak Pertama dari Empat bersaudara. Lahir dari pasangan suami-istri Yehosua Badaruni (Ayah) dan Noplin Andolo (Ibu), di Laiwui pada tanggal 17 Februari 1993. Sebelum menempuh jenjang pendidikan di Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi, penulis telah menempuh pendidikan secara berturut-turut di SD Negeri 27 Sorong (1999-2005), SMP Negeri 2 Obi (2006-2008) dan SMA Negeri 1 Obi (2008-2011). Pada tahun 2012, penulis memulai pendidikan di Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi Manado di Jurusan Teknik Elektro, dengan mengambil konsentrasi Minat Teknik Elektronika dan Instrumentasi pada tahun 2014. Dalam menempuh pendidikan penulis melaksanakan Kuliah kerja nyata di desa Dodap Pantai Kecamatan Tutuyan Kabupaten Bolaangmongondow Timur, dan Kerja Praktek di PT. PLN (Persero) GIS Teling. Penulis selesai melaksanakan pendidikan di Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi Manado, Jurusan Teknik Elektro pada tanggal 17 April 2018. Selama menempuh pendidikan di Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi Manado, penulis aktif dalam organisasi baik itu di dalam lingkungan kampus maupun diluar lingkungan kampus.