

# Pengukuran Nilai Selisih *Error* Tegangan Keluaran Catu Daya DC dengan Menggunakan Multimeter Digital dan Multimeter Analog pada Praktikum Laboratorium Dasar Elektronika dan Rangkaian Listrik Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya

**Rachmat Firdaus Falka<sup>a</sup>, Yahya Bahar<sup>b</sup>**

<sup>a</sup>Laboratorium Dasar Elektronika dan Rangkaian Listrik

<sup>b</sup>Laboratorium Material Industri

Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya, Jl. Raya Prabumulih-Palembang KM.32

Kab. Ogan Ilir Indralaya

Corresponding Author : [falkar888@gmail.com](mailto:falkar888@gmail.com)

Received: 27<sup>th</sup> November 2021; Revised: 8<sup>th</sup> January 2022; Accepted: 6<sup>th</sup> June 2022;

Available online: 14<sup>th</sup> June 2022; Published regularly: July 2022

## Abstract

*The power supply as a voltage source with a DC (Direct Current) output voltage or direct current is often used for electronic equipment, both office equipment and household equipment (Imam Saukani, 2020). In using the power supply, the output voltage is selected and high accuracy is required to obtain the output voltage that suits the user's needs. Often times, the power supply used in the practicum does not produce the right output voltage. The purpose of this study is to determine the value of the difference in the output voltage error generated after first determining the voltage value to be used at no-load using a digital multimeter and an analog multimeter as a comparison. After measuring the output voltage of the power supply, the correct voltage value is obtained in each practicum, measurements made at the same time can give definite results of the value of the output voltage of the power supply, the relatively small difference in results ensures that the power supply is in good condition, the output voltage of the power supply is measured using the measuring instrument with repeated measurements 7 (seven) times at each predetermined voltage and obtained a difference of 0.01V – 0.02V. After taking measurements using digital and analog multimeters, it can be concluded that measurements made before the practicum by measuring the output voltage of the power supply can help get the correct voltage value in each practicum, measurements by comparing measuring instruments at the same time can provide definite results of the resulting voltage value by the power supply, the difference in the results obtained is relatively small so as to ensure that the power supply is in good condition, the power supply can be used on loads or electronic equipment that requires a DC voltage source (Genta Subni Ananda Putra, et al, 2020). Practicum can be done well by measuring the output voltage of the power supply. This difference in output voltage results is what the author uses as research material for scientific writing which aims to find solutions to existing errors.*

**Keywords:** Power Supply, Power Supply, DC Voltage

## Abstrak

*Catu daya sebagai sumber tegangan dengan hasil tegangan keluaran DC (Direct Current) atau arus searah sering dipergunakan untuk peralatan elektronika baik peralatan perkantoran maupun peralatan rumah tangga (Imam Saukani, 2020). Dalam penggunaannya catu daya dilakukan pemilihan tegangan keluaran dan diperlukan akurasi yang tinggi untuk mendapatkan tegangan keluaran yang sesuai dengan*

kebutuhan pemakai. Sering kali pada penggunaannya catu daya yang digunakan pada praktikum tidak menghasilkan tegangan keluaran yang tepat. Adapun tujuan dari penelitian ini diperlukan untuk mengetahui besaran nilai selisih error tegangan keluaran yang dihasilkan setelah terlebih dahulu menentukan nilai tegangan yang akan digunakan pada saat tanpa beban dengan menggunakan alat ukur multimeter digital dan multimeter analog sebagai pembanding. Setelah diukur tegangan keluaran catu daya maka didapatkan nilai tegangan yang benar dalam setiap praktikum, pengukuran yang dilakukan sekaligus dapat memberikan hasil pasti nilai tegangan keluaran catu daya, perbedaan hasil yang relative kecil memastikan bahwa catu daya dalam kondisi baik, tegangan keluaran catu daya yang diukur menggunakan alat ukur tersebut dengan pengulangan pengukuran sebanyak 7 (tujuh) kali pada setiap tegangan yang sudah ditentukan dan diperoleh selisih  $0,01V - 0,02V$ . Setelah dilakukan pengukuran dengan menggunakan alat ukur multimeter digital dan analog dapat disimpulkan bahwa Pengukuran yang dilakukan sebelum praktikum dengan mengukur tegangan keluaran catu daya dapat membantu mendapatkan nilai tegangan yang benar dalam setiap praktikum, pengukuran dengan membandingkan alat ukur sekaligus dapat memberikan hasil pasti nilai tegangan yang dihasilkan oleh catu daya, perbedaan hasil yang diperoleh relative kecil sehingga memastikan bahwa catu daya dalam kondisi baik, catu daya dapat digunakan pada beban atau peralatan elektronika yang memerlukan sumber tegangan DC (Genta Subni Ananda Putra, dkk, 2020). Praktikum dapat dilakukan dengan baik menggunakan pengukuran keluaran tegangan catu daya. Perbedaan hasil tegangan keluaran inilah yang penulis gunakan sebagai bahan penelitian penulisan ilmiah yang bertujuan untuk mencari solusi dari kesalahan-kesalahan yang ada.

**Kata kunci:** Power Supply, Catu daya, Tegangan DC

## PENDAHULUAN

Laboratorium merupakan tempat untuk melakukan praktikum baik percobaan, riset ataupun penelitian yang biasanya dilakukan baik dalam suatu ruang maupun diluar ruangan. Laboratorium terdiri dari beberapa peralatan untuk praktikum yang berada didalamnya. Fungsi dan penggunaan serta karakteristik dari masing-masing alat tersebut dapat menghasilkan suatu nilai ukur, oleh karena itu dibutuhkannya suatu proses pengukuran antara pada alat laboratorium (Ahmad Abu Hamid, 2011). Salahsatunya catu daya merupakan perangkat penting di dalam suatu perangkat elektronik yang berfungsi untuk menyediakan arus dan tegangan, catu daya merupakan suatu rangkaian yang mengubah tegangan AC ke tegangan DC. Intinya catu daya memiliki konstruksi rangkaian terdiri dari trafo (transformator), penyearah (*Diode Bridge*), dan penyangkutan tegangan filter (Ely P. Sitohang, dkk, 2018).

Namun pada praktiknya tegangan yang dihasilkan catu daya sering mengalami perbedaan sehingga pada setiap kali melakukan praktikum dilakukan pengecekan menggunakan alat ukur multimeter digital dan analog sebagai pembanding untuk mengukur tegangan yang akan digunakan, Variasi nilai tegangan keluaran yang berbeda dapat menimbulkan kerusakan pada peralatan elektronik dalam waktu yang lama (Lancar Siahaan, 2019). Pada penelitian sebelumnya catu daya yang ada di laboratorium Fisika STAIN Batusangkar dengan melakukan pengukuran tegangan yang dipilih pada posisi 2 volt, ternyata hasilnya pengukuran tidak tepat (Bushra Hamid, dkk, 2016) Meskipun sesungguhnya tegangan yang diberikan ini tidak hanya sekedar memberikan daya saja, akan tetapi mendukung stabilitas kinerja komponen dengan menyalurkan arus listrik yang tepat. Sebelum melakukan praktikum dianjurkan untuk melakukan pengecekan terhadap peralatan yang akan dipergunakan, baik itu catu daya sebagai pemberi tegangan DC pada praktikum Dasar Elektronika dan Rangkaian Listrik di Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya. Selain bertujuan untuk mengetahui kondisi alat yang akan digunakan, namun hal terpenting yaitu untuk menjaga keselamatan pada saat menggunakan alat-alat tersebut, terlebih lagi penggunaan alat yang berhubungan langsung dengan listrik. Apabila hal tersebut tidak dilakukan maka akan menyebabkan kerusakan-kerusakan pada alat, dan praktikan serta laboran pun dapat mengalami

sengatan listrik atau tersetrum, bahkan sampai menyebabkan terjadinya kebakaran akibat dari korsleting atau hubungan singkat pada koneksi listrik.

Dari keresahan yang terjadi penulis menjadikan artikel penelitian pengukuran ini yaitu untuk mendapatkan nilai selisih error dari pengukuran keluaran tegangan catu daya DC pada setiap kali praktikum. Sehingga kita mengetahui persis bahwa tegangan yang diberikan kepada suatu komponen elektronik atau pun peralatan elektronik sudah sesuai dengan kebutuhan komponen-komponen terhadap tegangan yang diberikan oleh catu daya.

## **BAHAN DAN METODE**

### **Bahan dan Alat Penelitian**

Secara umum rangkaian catu daya terdiri atas komponen dasar seperti; trafo, dioda dan Kapasitor (Ely P. Sitohang, dkk, 2018). Dalam penelitian ini dilakukan pengukuran keluaran tegangan *power supply* dengan menggunakan alat multimeter analog dan multimeter digital di Laboratorium Dasar Elektronika dan Rangkaian Listrik Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

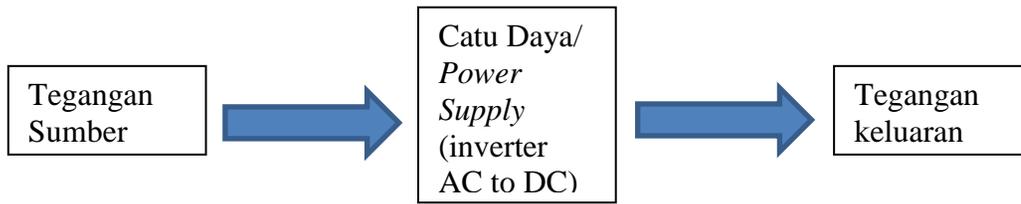
Rangkaian transformator yang berfungsi sebagai pengubah tegangan AC ke tegangan DC yang kemudian di hubungkan ke rangkaian regulator yang mengatur tegangan keluar dari sebuah catu daya, sehingga mengharuskan sebuah *power supply* dapat diatur tegangan keluarannya agar dapat berfungsi sesuai dengan kebutuhan (Makasenggehe, Nolvensius Ch., 2012). Perangkat elektronika harusnya disuplai arus searah DC (*direct current*) yang stabil agar bekerja dengan baik, berdasarkan teknik regulasi terdapat dua jenis catu daya yang dapat digunakan untuk itu, yaitu:

1. Catu daya dengan regulasi linier (*linear regulated power supply*)
2. Catu daya dengan regulasi switching (*switching regulated power supply*).

(Rifaldi Yanis, dkk, 2013)

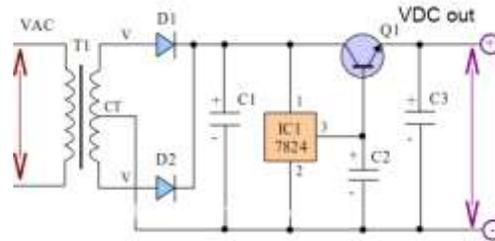
Catu daya analog biasanya masih menggunakan pemutar analog (potensio meter) untuk pemilihan tegangan, sehingga dibutuhkan ketepatan yang jeli untuk memilih tegangan yang keluar sesuai dengan yang diperlukan pengguna, akan tetapi harga *power supply* dengan tegangan yang dapat diubah (variabel) buatan pabrik harganya mahal, apalagi dengan system kontrol digital dan diciptakan memiliki respons lebih cepat untuk kegiatan belajar praktikum dilaboratorium. pengguna hanya perlu menekan tombol pada tombol angka pemilih maka tegangan yang dihasilkan dari *power supply* akan sesuai kebutuhan pengguna (Muhammad Evanly Nurlana, Agus Murnomo, 2019).

Pengujian ini dilakukan dengan menyiapkan tegangan tertentu yaitu 4,3v, 7v, 8v, 10v dan 12v yang kemudian dihubungkan pada konektor negatif (-) dan positif (+) disesuaikan dengan kutub tegangan keluaran pada catu daya, dalam menghubungkan kutub harus dipastikan jangan sampai tertukar karena dapat mengakibatkan hubungan singkat (*short circuit*). Selanjutnya dilakukan pengukuran sebanyak tujuh kali pengulangan dengan menggunakan multimeter analog dan multimeter digital. Setelah didapat nilai tegangan keluaran catu daya dari pengukuran menggunakan multimeter digital dan multimeter analog kemudian disesuaikan dengan tegangan keluaran pada panel catu daya. Apabila terdapat perbedaan maka selisih error inilah yang menjadi focus dari penulisan artikel ini. Diagram blok 1 dibawah ini menunjukkan system kerja dari catu daya dari proses tegangan masuk dari sumber PLN sampai tegangan keluaran DC dari catu daya.



Gambar 1. Diagram Blok

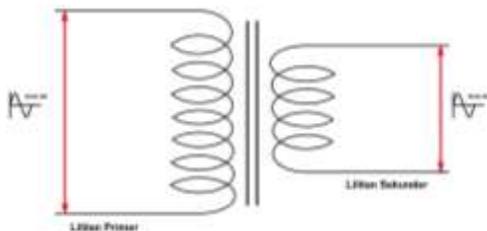
Pada gambar 1 menunjukkan diagram blok yang menggambarkan alur kerja dari catu daya yang merupakan rangkaian elektronik yang dapat mengubah tahanan AC ke tegangan DC yang banyak diperlukan pada peralatan elektronik (Farhan Yanasta Perdana, Edi Rakhman, 2017).



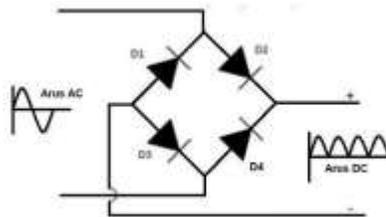
Gambar 2. Catu daya dan rangkaian

(sumber: <https://www.elektronikabersama.web.id/2012/06/rangkaian-power-supply-24-vdc-3-ampere.html>)

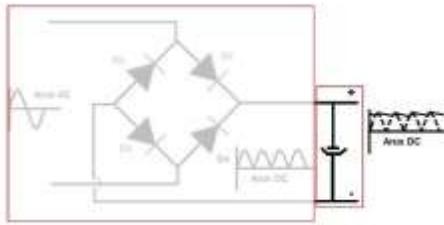
Gambar 1 merupakan gambar catu daya DC yang digunakan sebagai alat uji coba pengukuran tegangan keluaran dengan menggunakan multimeter digital dan multimeter analog. Pada gambar terdapat tampilan tegangan yang sudah di atur tegangannya yang kemudian diukur kembali menggunakan multimeter digital dan multimeter analog guna mendapatkan kepastian nilai tegangan keluaran.



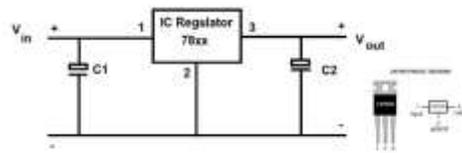
Gambar 3. Transformator/ Trafo



Gambar 4. Rangkaian penyearah gelombang penuh DC catu daya



Gambar 5. Rangkaian Kapasitor sebagai Penyaring



Gambar 6. Rangkaian Dasar IC Regulator

### Transformator (Transformer/Trafo)

Trafo adalah komponen penting dalam sebuah konversi tegangan yang juga digunakan pada system tenaga listrik, Trafo biasa digunakan untuk mengubah dan meneruskan besaran listrik AC dari suatu kerangkaian gandingan elektro magnetic sesuai prinsip induksi dengan besar frekuensi yang sama (Enny, 2016), Transformator terdiri dari tiga bagian penting yaitu:

1. Kumbaran primer
2. Kumbaran Sekunder
3. Inti trafo

Berdasarkan prinsip kerjanya Trafo Induksi elektromagnetik terdiri dari dua bagian utama yang berupa lilitan yaitu lilitan Primer dan lilitan Sekunder. Lilitan Primer sebagai Input sedangkan lilitan sekunder sebagai Outputnya. Walaupun tegangan AC yang masuk ke trafor sudah diturunkan, namun keluaran dari Trafo masih berupa tegangan bolak-balik (AC) seperti pada gambar 3.

### Rectifier (Penyarah Gelombang)

Komponen Elektronika yang ada pada catu daya selanjutnya yaitu *rectifier* atau penyearah gelombang yang bertugas mengubah tegangan AC menjadi tegangan DC setelah keluar melalui Trafo (Dionisius Vidi Nugraha, dkk, 2014). Komponen tersebut adalah Dioda. ada 2 jenis rangkaian *rectifier* pada catu daya yaitu Penyearah Setengah Gelombang (*Half Wave Rectifier*) yang hanya terdiri dari 1 komponen Dioda dan Penyearah Gelombang Penuh (*Full Wave Rectifier*) yang terdiri dari 2 atau 4 komponen dioda (Dyah Retno Palupi, dkk, 2014). Pada penyearah gelombang penuh sinyal bolak-balik yang disearahkan adalah setengah periode positif dan setengah periode negatif dari sinyal masukan, bentuk gelombang-gelombang keluaran dari penyearah gelombang penuh (Andi Rosman N. 2017), pada gambar 4 adalah serangkaian komponen yang terdiri dari empat diode.

### Kapasitor (Filter/ Penyaring)

Filter kapasitor dan induktor digunakan sebagai komponen utama, keduanya mempunyai sifat khas yang apabila digunakan bersamaan dengan tepat akan berfungsi menjadi filter atau penyaring yang baik. Kapasitor mempunyai kemampuan untuk menyimpan muatan listrik (Q), yang dinyatakan dalam Coulomb. Kemampuan kapasitor untuk menyimpan muatan inilah disebut dengan kapasitansi (C), satuannya ialah Farad (F). Reaktansi suatu kapasitor dengan nilai C Farad (Willy Pindra, dkk, 2020) dapat dilihat pada gambar 5.

### IC Regulator 78XX

Untuk mengetahui nilai besaran tegangan keluaran pada IC seri 78XX dan 79XX dapat dilihat pada dua angka terakhir serinya. Contohnya IC 7824 adalah IC dengan tegangan positif yang tegangan output 24 V, sedangkan IC 7924 adalah IC dengan tegangan negatif yang tegangan output -24 V. IC Regulator juga dapat digunakan sebagai komponen pembatas tegangan yang akan dialirkan sesuai dengan kebutuhan (Ratna Dewi, Maylawati (2019). Untuk menghasilkan Tegangan DC dan Arus yang stabil, diperlukan (pengatur tegangan) yang berfungsi agar tegangan Output tidak dipengaruhi oleh suhu, arus beban dan

tegangan masukan yang berasal *Output Filter*. *Voltage regulator* biasanya merupakan Dioda Zener, Transistor atau IC. (Enny, 2016), dapat dilihat pada gambar 6 rangkaian dasar IC regulator.

### Alat Ukur Multimeter

Alat ukur yang digunakan adalah multimeter yang sering disebut dengan multitester atau dengan istilah AVOMeter memiliki beberapa bagian penting dengan fungsi sesuai dengan kegunaannya. Multimeter adalah alat ukur standar yang sering dipakai oleh para laboran, pratikan, dan bahkan peneliti (Martias, 2017). Ada dua jenis alat ukur multimeter yaitu:

1. Multimeter analog dan
2. Multimeter digital.

Meskipun berbeda namun hasil yang diperoleh haruslah sama, keduanya sering digunakan sebagai pembanding nilai kepastian dari masing-masing komponen atau tegangan dan arus yang diukur. Seperti contoh gambar 7



Gambar 7. Multimeter analog dan digital

### Analisis Data

Hasil pengukuran yang dilakukan dengan mengukur langsung selanjutnya dianalisis dengan cara analisis statistic deskriptif. Statistik deskriptif yang dimaksud ialah statistik yang digunakan untuk menganalisis hasil data dengan mendeskripsikan atau menggambarkan hasil yang telah terkumpul sebagaimana mestinya tanpa ada maksud membuat kesimpulan yang berlaku untuk umum atau generalisasi (Leni Masnidar Nasution, 2017).

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian pengukuran alat catu daya pada laboratorium bertujuan untuk menguji kinerja catu daya yang telah dibuat, menggunakan alat ukur multimeter digital dan multimeter analog untuk melihat akurasi tegangan keluaran yang dihasilkan, serta membandingkan tegangan keluaran tersebut. Hasil pengujian akurasi tegangan keluaran catu daya dalam penelitian ini yaitu uji akurasi tegangan keluaran catu daya tanpa beban (Muhammad Evanly Nurlana, Agus Murnomo, 2019). Pengujian tegangan keluaran tanpa beban dari hasil pengamatan dan pengukuran yang dilakukan didapatkan hasil bahwa rata-rata selisih antara tegangan set pada catu daya 4,3v, 7v, 8v, 10v dan 12v tegangan yang terbaca oleh multimeter ( $V_{set} - V_{out}$ ) pada kondisi tanpa beban dengan tujuh kali pengulangan.

Tabel 1. Hasil Uji Akurasi Tegangan Keluaran *Power Supply* DC tanpa beban menggunakan multimeter analog.

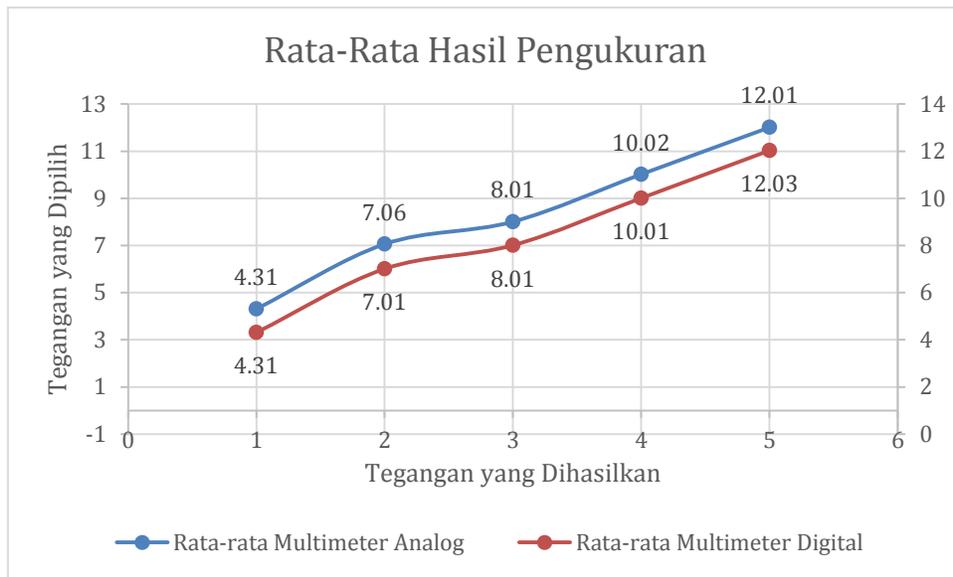
Pengulangan ke	Tegangan Keluaran V(out)				
	4,3 volt	7 volt	8 volt	10 volt	12 volt
1	4,30	7,10	8,00	10,02	12,02
2	4,31	7,00	8,01	10,01	12,01
3	4,30	7,00	8,03	10,04	12,01
4	4,32	7,10	8,01	10,03	12,02
5	4,30	7,10	8,00	10,01	12,01
6	4,31	7,10	8,02	10,03	12,01
7	4,30	7,00	8,02	10,02	12,02
<b>Rata-rata</b>	<b>4,31</b>	<b>7,06</b>	<b>8,01</b>	<b>10,02</b>	<b>12,01</b>

Pada tabel 1 dapat dilihat hasil pengukuran yang diperoleh dengan selisih nilai antara masing-masing tegangan yang dipilih sebesar 0,01v – 0,02v. dan nilai rata-rata melalui perhitungan dengan perbedaan hasil antara sebesar 0,01v – 0,06v.

Tabel 2. Hasil Uji Akurasi Tegangan Keluaran *Power Supply* DC tanpa beban menggunakan multimeter Digital

Pengulangan ke	Tegangan Keluaran V(out)				
	4,3 volt	7 volt	8 volt	10 volt	12 volt
1	4,31	7,02	8,01	10,00	12,04
2	4,31	7,00	8,00	10,02	12,02
3	4,32	7,01	8,00	10,00	12,03
4	4,32	7,02	8,02	10,03	12,05
5	4,30	7,00	8,02	10,00	12,02
6	4,31	7,00	8,02	10,00	12,02
7	4,30	7,02	8,01	10,00	12,04
<b>Rata-rata</b>	<b>4,31</b>	<b>7,01</b>	<b>8,01</b>	<b>10,01</b>	<b>12,03</b>

Pada tabel 2 dapat dilihat bahwa hasil pengukuran pada masing-masing tegangan dengan selisih nilai 0,01 – 0,04v, dan hasil perhitungan rata-rata pada tegangan yang dihasilkan melalui pengukuran multimeter digital antara 0,01V sampai dengan 0,05V. Pengukuran yang telah dilakukan dan mendapatkan nilai selisih yang dirata-ratakan. Dan dapat diperlihatkan pada grafik seperti pada gambar 8.



Gambar 8. Grafik perbedaan nilai rata-rata yang dihasilkan oleh masing-masing pengukuran

Untuk hasil pengukuran rata-rata melalui tabel 4 didapat bahwa tegangan selisih yang dihasilkan melalui pengukuran multimeter digital antara 0,001V sampai dengan 0,05V. Sehingga hasil dari kedua alat ukur tersebut menunjukkan bahwa tegangan keluaran dari catu daya sudah menunjukkan kesesuaian antara tegangan keluaran catu daya dengan pengukuran menggunakan kedua multimeter tersebut.

### KESIMPULAN DAN SARAN

Setelah dilakukan pengukuran dengan menggunakan alat ukur multimeter digital dan analog dapat disimpulkan bahwa Pengukuran yang dilakukan sebelum praktikum dengan mengukur tegangan keluaran catu daya dapat membantu mendapatkan nilai tegangan yang benar dalam setiap praktikum, pengukuran dengan membandingkan alat ukur sekaligus dapat memberikan hasil pasti nilai tegangan yang dihasilkan oleh catu daya, Diperolehnya hasil perbedaan yang relative kecil sehingga memastikan bahwa catu daya dalam kondisi baik. Praktikum dapat dilakukan dengan baik menggunakan pengukuran keluaran tegangan catu daya.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih saya sampaikan kepada Kemendikbudristek yang telah memberikan kesempatan kepada PLP untuk mengikuti kegiatan magang untuk PLP tahun 2021, Kepala Laboratorium Dasar Elektronika dan Rangkaian Listrik Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya atas fasilitas dan peralatannya, dan kepada seluruh pengajar, mentor serta fasilitator program magang di Universitas Diponegoro Semarang yang telah memberikan bimbingan dalam penyusunan artikel jurnal.

### DAFTAR PUSTAKA

- Imam Saukani, 2020. *Pengujian Kinerja Catu Daya DC Type 7015, Integrated Lab Jurnal, Vol. 8. No. 1, tahun 2020, hal:17-24, ISSN: 2339-0905 (Print), ISSN: 2655-3643 (Online).*
- Ahmad Abu Hamid, 2011. *Makalah pengabdian kepada masyarakat, sistem manajemen laboratorium mipa. Makalah diseminarkan dalam pendidikan dan pelatihan manajemen pengelolaan*

- laboratorium IPA SMP/MTS bagi pengelola laboratorium, Jurusan Pendidikan Fisika FMIPA UNY.
- Ely P. Sitohang, Dringhuzen J. Mamahit, Novi S. Tulung , 2018. *Rancang Bangun Catu daya DC Menggunakan Mikrokontroler ATmega 8535*, *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer* Vol. 7 No.2, tahun 2018, hal: 135-142, ISSN : 2301-8402.
- Lancar Siahaan, 2019. *Jurnal Teknologi Energi dua, Volume VIII*.
- Bushra Hamid, dkk, 2016, *Pengembangan Catu daya Presisi Display Digital Untuk Praktikum Fisika Listrik Dinamis*, *Jurnal Sains dan Teknologi* Vol 8, no.2 tahun 2016,hal: 193-202, ISSN:2085-8019 (print), ISSN: 2580-278x (Online)
- Makasenggehe, Nolvensius CH, 2012. *Erancangan power supply digital berbasis mikrokontroler menggunakan keypad sebagai pemilih tegangan*, *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, Vol. 1, no. 1, tahun 2012, hal:1-6, ISSN: 2301-8402 (print), ISSN: 2685-368x (Online).
- Muhammad Evanly Nurlana, Agus Murnomo. 2019. *Pembuatan Power Supply dengan Tegangan Keluaran Variabel Menggunakan Keypad Berbasis Arduino Uno*. *Jurnal Edu lektrika* Vol. 8. No. 2, tahun 2019, hal 53-59, ISSN:2252-7095 (Print), ISSN: 2723-5602 (Online).
- Rifaldi Yanis, Dringhuzen J. Mamahit, Elia Kendek Allo, Sherwin R.U.A. Sompie. 2013, *Perancangan Catu daya Berbasis Up-Down Binary Counter Dengan 32 Keluaran*, *E-Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, Vol.2, No.1, Tahun 2013, hal: 1-12, ISSN:2301-8402(Print), ISSN:2685-368x(Online).
- Farhan Yanasta Perdana, Edi Rakhman, 2017. *Sistem Monitoring untuk Catu Daya Berbasis Aplikasi Mobile*, *Industrial Research Workshop and Nationa Seminar*, Vol.8, Tahun 2017, hal: 634-638, ISBN: 978-979-3541-55-6
- Enny, 2016. *Optimalisasi Penggunaan Alat Praktikum Power Supply Switching dengan Menggunakan Topologi Half Bridge Konverter sebagai Alat Bantu Praktikum Elektronika Analog*. *Ejournal Undip*, Vol.12, No.1, Tahun 2018, hal: 1-8, ISSN: 1858-2907 (Print), ISSN: 2549-9130(Online).
- Dyah Retno Palupi, Rudy Yuwono, Ali Mustopa, 2014. *Perancangan Dan Analisis Rangkaian Rectifier Pada Rectenna Menggunakan Antena Televisi*, *Jurnal Mahasiswa Teknik Elektro Universitas Brawijaya*, Vol. 2, No. 6, tahun 2014, hal: 1-8.
- Dionisius Vidi Nugraha, dkk, 2014. *Analisis Inverter Dual Resonan Sebagai Catu Daya Lampu LED*, *Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, Vol. 2, No. 4, tahun 2013, hal:967-974, ISSN: 2302-9927.
- Andi Rosman N. 2017. *Perancangan Power Supply 4.5 Dan 11.5 Volt Menggunakan Rangkaian Regulator Zener Follower*, *Indonesian Journal of Fundamental Sciences*, Vol. 3, No.1, tahun 2017, hal: 55-59, ISSN: 2621-671x (Print), ISSN: 2621-6728 (Online).
- Willy Pindra 1, Deddy Suryadi, Ayong Hiendro, 2020. *Analisis DC Line Filter Pada Catu daya*, *Jurnal Teknik Elektro Universitas Tanjung Pura*. Vol 2, No 1, tahun 2020, hal: 1-8, ISSN: 1858-1463 (Print), ISSN: 2580-6807 (Online).
- Ratna Dewi, Maylawati. 2019. *Simulasi Manuver Load Break Switch Three Ways Rumah Sakit Margono untuk Supply Pelanggan Vip dengan Monitoring Vt Scada Berbasis Arduino Mega 2560*. *Eprin.undip.ac.id*, tahun 2019.
- Martias, 2017. *Penerapan Dan Penggunaan Alat Ukur Multimeter Pada Pengukuran Komponen Elektronika*, *Konferensi Ilmu Sosial dan Teknologi, Konferensi Nasional Ilmu Sosial dan Teknologi*, Vol.1, No.1, tahun 2017, hal:222-226, ISBN:978-602-61242-0-3.
- Leni Masnidar Nasution, 2017. *Statistik Deskriptif*, *Jurnal Hikmah*, Vol. 14, No.1, tahun 2017, hal: 49-55, ISSN:1829-8419