
ANALISIS KARAKTERISTIK TEGANGAN DC POWER SUPPLY MENGUNAKAN VIRTUAL INSTRUMENT

Heri kusnadi

*Prodi Teknik Elektro UNPAM
Jln. Puspiptek Raya No 46 Buaran, Setu - Tangerang Selatan 15310 INDONESIA
Email: dosen00931@unpam.ac.id*

ABSTRAK

ANALISIS KARAKTERISTIK TEGANGAN DC POWER SUPPLY MENGGUNAKAN VIRTUAL INSTRUMENT, Merupakan salah satu pengembangan sistem praktikum yang digunakan untuk mempermudah dalam pengembang model paratikum. praktikum terdahulu masih banyak menggunakan alat-alat pendukung untuk menampilkan hasil pengukuran. Untuk menunjang kelancaran dalam kegiatan praktikum tentang "*DC power supply* dengan virtual instrument yang didukung dengan hardware dan *software labview* serta bahan praktikum yakni *DC power supply* sebagai bahan uji. Model praktikum dengan menggunakan virtual instrument dan labview dapat mempermudah, mempelajari dan memahami tentang praktikum tersebut, disamping menampilkan hasil pengukuran secara grafik juga dapat menganalisa hasil dari pengukuran tersebut. Praktikum menggunakan *virtual instrument* dapat dimodifikasi, dikarenakan menggunakan sistem pemrograman yang dapat dirubah sesuai dengan keinginan.

Kata kunci : *DC power supply, labview*

ABSTRACT

ANALYSIS OF CHARACTERISTICS OF DC POWER SUPPLY VOLTAGE USING VIRTUAL INSTRUMENT, It is one of the development of praktikum system used to simplify the paratikum model developer. previous praktikum still use many supporting tools to display the measurement results. To support the smoothness in the praktikum activities about "*DC power supply* with virtual instrument supported by hardware and software labview and materials praktikum that is *DC power supply* as test material. Praktikum model using virtual instrument and labview can simplify, learn and understand about the praktikum, in addition to display the measurement results can also graphically analyze the results of these measurements. Praktikum using virtual instrument can be modified, because it uses a programming system that can be changed in accordance with the wishes.

Keywords: *DC power supply, labview*

I. PENDAHULUAN

Salah satu praktikum dasar elektronika, yaitu DC *power supply*, dimana rangkaian tersebut banyak digunakan di perangkat elektronika, tetapi tidak mengetahui seberapa besar keakuratan keluaran tegangan yang ada pada DC *power supply* tersebut. Maka dengan permasalahan yang dihadapi untuk praktikum tersebut penulis merancang DC *power supply* menggunakan *virtual instrument*, dimana pada *virtual instrument* ini dapat mengetahui seberapa besar penyimpangan dalam pengukuran, bahkan hasilnya bisa disimpan dalam bentuk file. *Virtual instrument* hanya menggunakan beberapa perangkat diantaranya: media pengukuran yaitu sebuah alat praktikum, MyDAQ dan PC/komputer yang didalamnya sudah dilengkapi *software LabView*, sehingga dalam praktikum merasa lebih mudah dalam memahami hasil dari praktikum, dan memudahkan dalam pengambilan data.

Praktikum menggunakan *virtual instrument* yang terdiri dari *LabView* dan *MyDAQ* masih jarang digunakan di Indonesia, *LabView* ini merupakan sebuah *software* pemrograman yang diproduksi oleh *National Instrument* dengan konsep berbeda. *LabView* ini menggunakan pemrograman berbasis grafis, *MyDAQ* merupakan suatu perangkat akuisisi data yang memberikan kemampuan untuk mengukur dan menganalisa sinyal. *MyDAQ* sangat portabel sehingga dapat digunakan di lingkungan laboratorium dan alat-alat standart industri, bahkan di lingkungan kalangan pelajar khususnya di dunia pendidikan untuk digunakan sebagai alat praktikum, sehingga para pelajar lebih mengenal dan mahir dalam menggunakan *virtual instrument*.

Pemakaian praktikum dengan menggunakan *software labview* dapat mempermudah dalam hal praktikum, dimana sistem yang digunakan yakni bahas pemrograman yang

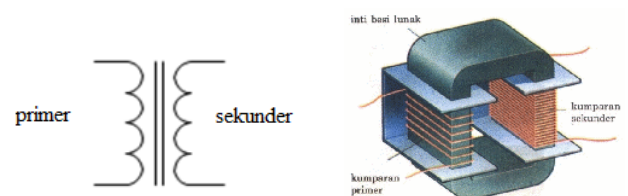
mudah dipahami dan mudah dirubah sesuai keinginan. Berbeda dengan praktikum model terdahulu dimana hasil pengukuran harus dicatat secara manual, tetapi dengan menggunakan metode *virtual instrument* hasil pengukuran atau perconaan dapat disimpan kedalam bentuk file dan dapat digunakan sewaktu-waktu di butuhkan dengan format excel angka dan grafik.

Perangkat dalam pengujian kali ini yakni dc *power supply* yang meliputi, *power supply* setengah gelombang tanpa tapis dan *power supply* gelombang dengan tapis. Pengujian *power supply* menggunakan beban yang bervariasi.

II. LANDASAN TEORI

2.1. Transformator

Transformator pada umumnya digunakan untuk menaikkan dan menurunkan tegangan arus bolak balik (AC). *Transformator* bekerja berdasarkan prinsip fluks listrik dan magnet, dimana antara sisi sumber (primer) dan beban (sekunder) tidak terhubung secara langsung tetapi secara *elektromagnetik* (induksi elektromagnet). *Transformator* terdiri dari sebuah inti besi, dan 2 buah kumparan primer dan sekunder.

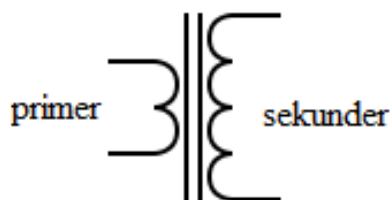


Prinsip kerja dari sebuah transformator adalah sebagai berikut. Ketika kumparan primer dihubungkan dengan sumber tegangan bolak balik, perubahan arus listrik pada kumparan primer menimbulkan medan magnet yang berubah ubah dan diperkuat oleh adanya inti besi ke kumparan sekunder, sehingga pada ujung-ujung kumparan sekunder timbul gaya gerak listrik (ggl) induksi. Besarnya tegangan dan kuat arus

pada trafo tergantung banyaknya lilitan, besarnya tegangan sebanding dengan jumlah lilitan, maka banyaknya jumlah lilitan tegangan yang dihasilkan makin besar, hal ini berlaku untuk lilitan primer dan sekunder.

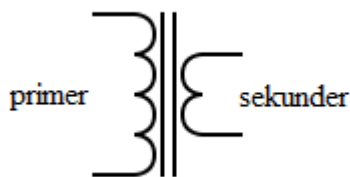
Berdasarkan perbandingan antara jumlah lilitan primer dan jumlah lilitan skunder *transformator* ada dua jenis yaitu:

Transformator step up yaitu *transformator* yang mengubah tegangan bolak-balik rendah menjadi tegangan tinggi, *transformator* ini mempunyai jumlah lilitan kumparan sekunder lebih banyak dari pada jumlah lilitan primer ($N_s > N_p$).



Gambar 2.1. Simbol *transformator step up*.

Transformator step down yaitu *transformator* yang mengubah tegangan bolak-balik tinggi menjadi rendah, *transformator* mempunyai jumlah lilitan kumparan primer lebih banyak daripada jumlah lilitan sekunder ($N_p > N_s$).



Gambar 2.3. Simbol *transformator step down*

2.2. DIODA

Dioda merupakan komponen elektronik yang mempunyai dua elektroda yaitu semi konduktor tipe p dan semikonduktor tipe n. Dioda pertama kali diciptakan oleh seorang ilmuwan dari Inggris yang bernama Sir J. A. Fleming pada tahun 1904, pada pertama kali dioda diciptakan masih berbentuk vacuum

tube dengan dua buah elektroda. Pada saat ini dioda terbuat dari bahan semi konduktor serta ukuran bentuknya relatif kecil.

Pada saat ini hampir semua peralatan elektronik memerlukan sumber arus searah, penyearah digunakan untuk mendapatkan arus searah. Arus atau tegangan tersebut harus rata tidak bergelombang, dioda merupakan salah satu komponen aktif yang digunakan dalam rangkaian elektronik, karena bentuknya sederhana dan penggunaannya sangat luas. Dioda termasuk komponen elektronik yang terbuat dari bahan semikonduktor, dioda memiliki fungsi yaitu sebagai sakelar. Struktur dioda adalah sambungan semikonduktor p dan n, satu sisi adalah semikonduktor dengan tipe p dan satu sisi yang lain adalah tipe n.



Gambar 2.4. Simbol dioda dan bagian dalam

Saat ini dioda semikonduktor dibentuk dengan cara menyambungkan semi konduktor type p dan type n. Pada saat terjadinya sambungan (*junction*) p dan n, hole-hole pada bahan p dan elektron-elektron pada bahan n disekitar sambungan cenderung untuk berkombinasi. Hole dan elektron yang berkombinasi ini saling meniadakan, sehingga pada daerah sekitar sambungan ini kosong dari pembawa muatan dan terbentuk daerah pengosongan (*depletion region*).

Oleh karena itu pada sisi p tinggal ion-ion akseptor yang bermuatan negatif dan pada sisi n tinggal ion-ion donor yang bermuatan positif. Namun proses ini tidak berlangsung terus, karena potensial dari ion-ion positif dan negatif ini akan menghalanginya. Tegangan atau potensial ekivalen pada daerah pengosongan ini disebut dengan tegangan penghalang (*barrier potential*).

Besarnya tegangan penghalang ini adalah 0.3 v untuk germanium dan 0.7 v untuk silikon.

2.3 Kapasitor.

Kapasitor merupakan suatu komponen elektronika yang berfungsi untuk menyimpan arus listrik dalam bentuk muatan, kapasitor juga dapat digunakan sebagai penyaring frekuensi. Kapasitas untuk menyimpan kemampuan kapasitor dalam muatan listrik disebut Farad (F). Sebuah kapasitor terbuat dari dua buah lempengan logam yang saling sejajar satu sama lain dan diantara kedua logam tersebut terdapat bahan isolator yang sering disebut dielektrik, bahan dielektrik tersebut dapat mempengaruhi nilai dari kapasitansi kapasitor tersebut. Bahan dielektrik yang paling sering digunakan adalah keramik, kertas, udara, metal, dan lain-lain.

Kapasitor memiliki berbagai bentuk dan ukuran, tergantung dari kapasitas dan tegangan kerja. Kapasitor dibagi menjadi 2 bagian yaitu :

1. Kapasitor polar

Kapasitor non polar cirri-cirinya pada kutupnya tidak mempunyai polaritas, artinya pada kutup–kutupnya dapat digunakan secara berbalik. Kapasitor non polar mempunyai nilai kapasitansi yang kecil dan bahan dielektrik terbuat dari keramik dan mika.

1. Kapasitor non polar

Kapasitor non polar cirri-cirinya pada kutupnya tidak mempunyai polaritas, artinya pada kutup – kutupnya dapat digunakan secara berbalik. Kapasitor non polar mempunyai nilai kapasitansi yang kecil dan bahan dielektrik terbuat dari keramik dan mika.

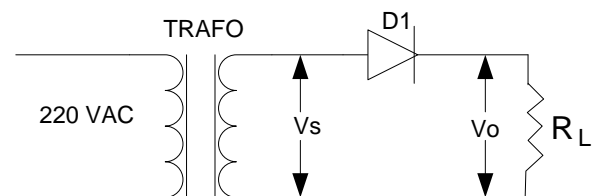
2.4 DC Power Supply.

Tegangan searah terdapat beberapa jenis mulai dari yang sederhana sampai yang modern dengan hasil output tegangan tanpa *noise*, maka bagaimana caranya menciptakan DC *power supply* dengan murah

dan efisien. Berikut ini beberapa jenis DC *power supply* :

1. *Power supply* setengah gelombang tanpa tapis.

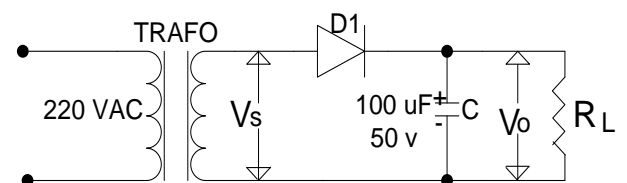
Pada rangkaian *power supply* setengah gelombang tanpa tapis, tegangan searah yang dihasilkan ternyata kurang memenuhi syarat, karena dari hasil keluaran tegangan ini sangat banyak mengandung *noise*, tidak sebersih yang dihasilkan *battery*, berikut ini gambar rangkaian DC *power supply* setengah gelombang tanpa tapis seperti pada gambar dibawah ini :



Gambar 2.5. Rangkaian penyearah setengah gelombang.

2. *Power supply* setengah gelombang dengan tapis.

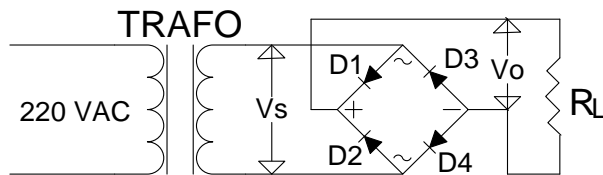
Pada rangkaian *power supply* setengah gelombang menggunakan tapis mempunyai kelebihan dibandingkan tidak menggunakan tapis atau yang sering disebut juga *filter*, pada prinsipnya yang diinginkan pada keluaran penyearah adalah hanya komponen DC maka perlunya adanya penyaring/filter. Secara praktis untuk mendapatkan filter biasanya memasang sebuah kapasitor elektrolit pada rangkaian *power supply* DC.



Gambar 2.5 Rangkaian *power supply* setengah gelombang dengan tapis.

3. Power supply gelombang penuh tanpa tapis.

Perbedaan dari sumber tegangan arus searah setengah gelombang dengan sumber tegangan searah gelombang penuh adalah pada transformator dan jumlah dioda. Jika pada sumber tegangan arus searah setengah gelombang digunakan satu buah dioda dan transformator dengan satu gulungan sekunder (biasa), maka pada sumber tegangan arus searah gulungan penuh digunakan dua buah dioda dan transformator dengan center tap (CT).



Gambar 2.6. Penyearah empat diode tanpa CT.

2.5 LabView

LabView adalah sebuah software yang mempunyai pemrograman yang diproduksi oleh National Instrument dengan konsep yang berbeda. seperti bahasa pemrograman lainnya yaitu C++, Matlab dan Visual basic. LabView juga mempunyai beberapa fungsi dan peranan yang sama, perbedaannya bahwa LabView menggunakan bahasa pemrograman berbasis grafis atau blok diagram sementara bahasa pemrograman lainnya menggunakan bahasa text.

Program LabView dikenal dengan sebutan VI atau virtual instruments karena penampilan dan operasinya dapat meniru sebuah instruments. Pada LabView, user pertama-tama membuat user interface atau front panel dengan menggunakan control dan indikator, yang dimaksud dengan kontrol adalah knobs, push buttons, dials dan peralatan input lainnya sedangkan yang dimaksud dengan indikator adalah grafik, led dan peralatan display lainnya. Setelah menyusun user interface, lalu user menyusun blok diagram yang berisi kode-

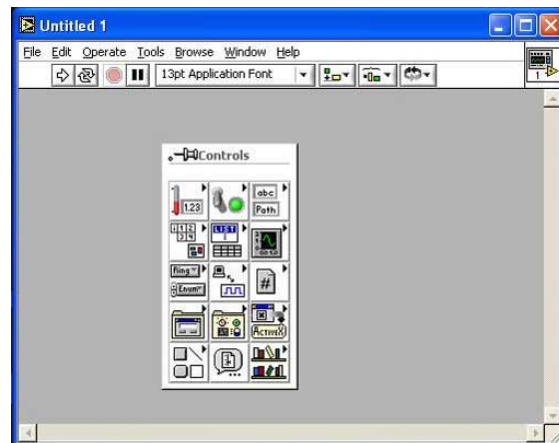
kodeVIs untuk mengontrol front panel. Software LabView terdiri dari tiga komponen utama yaitu:

1. Front panel.

Front panel adalah bagian window yang berlatar belakang abu-abu serta mengandung control dan indikator. Front panel digunakan untuk membangun sebuah VI, menjalankan program dan mendebug program.

2. Control dan functions palette

Control dan functions palette digunakan untuk membangun sebuah Vi. Control palette merupakan tempat beberapa control dan indikator pada front panel, control palletahnya tersedia di front panel, untuk menampilkan control palette dapat dilakukan dengan mengklik window >> show control palette atau klik kanan pada front panel. Contoh control palette dapat dilihat pada gambar dibawah ini



Gambar 2.7. Control palette.

2.6 NI MyDAQ.

MyDAQ adalah suatu alat akuisisi data portable dengan biaya rendah, penggunaan perangkat MyDAQ menggunakan LabView sebagai basis software-nya. MyDAQ dapat digunakan oleh para siswa untuk mengetahui cara mengukur dan menganalisis secara real suatu signal yang ada pada alam sekitarnya, MyDAQ dengan

ukuran yang *portable* memungkinkan dalam pengukuran dan menganalisis dapat dilakukan dimana saja dan kapan saja, sehingga dengan mudah untuk digunakan.

Pada MyDAQ terdapat beberapa aksesoris yang dapat digunakan untuk mendukung dalam pengukuran dan analisis diantaranya:

1. Analog Input.

Ada dua saluran analog input pada MyDAQ, saluran ini dapat dikonfigurasi baik sebagai *impedance differensial* tegangan input atau input audio, input analog kedigital *converter*(ADC) untuk digunakan sebagai sampel kedua saluran. Kita dapat mengukur sinyal sampai $\pm 10V$ dalam mode audio, terdapat dua saluran audio yang merupakan jalur stereo input kiri dan kanan. Analog input dapat diukur sampai dengan 200 kS/s persaluran yang berguna untuk akuisisi *wavefrom*.

2. Analog Output.

Ada dua saluran output analog pada MyDAQ, saluran ini dapat di konfigurasi baik sebagai tegangan output atau output audio, kedua saluran ini memiliki konverter digital ke analog khusus(DAC). Pada analog output ini menghasilkan sinyal $\pm 10V$ dalam bentuk mode audio dan dua saluran output yang mewakili stereo kiri dan kanan, keluaran analog dapat diperbaharui sampai dengan 200 kS/s per saluran. Keluaran analog dapat digunakan dalam ELVISmxfungsi generator dan *bode instrument analyzer*.

3. Digital input/Digital output.

Ada delapan line digital input/digital output(DIO) pada MyDAQ, setiap line adalah antar muka/interface fungsi diprogram (PFI) artinya dapat dikonfigurasi sebagai perangkat lunak untuk digital input dan digital output atau dapat bertindak sebagai fungsi masukan dan keluaran. Analog input/Analog

output dan Digital input/Digital output dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



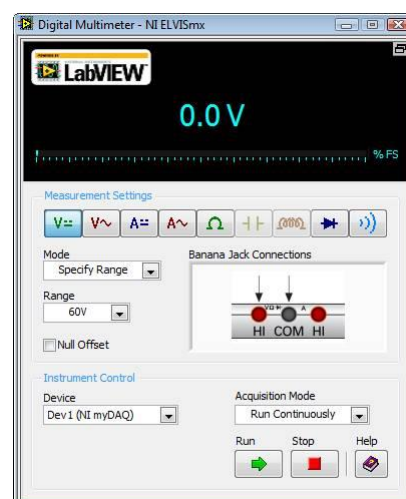
Gambar 2.8. Analog input/output dan Digital input/output.

4. Catu daya.

Ada tiga masukan energi listrik yang tersedia untuk digunakan pada MyDAQ, +15V dan -15V dapat digunakan untuk komponen analog seperti penguat operasional dan regulator linear. +5V dapat digunakan untuk komponen digital seperti perangkat logika, total daya listrik yang tersedia untuk output analog dan output digital terbatas pada 500 mW/100 mw.

5. Digital Multi Meter (D.M.M).

Pada MyDAQ khususnya Digital Multi Meter (DMM) menyediakan fungsi untuk mengukur tegangan (DC dan AC), arus (AC dan DC), resistansi, dan tegangan dioda.

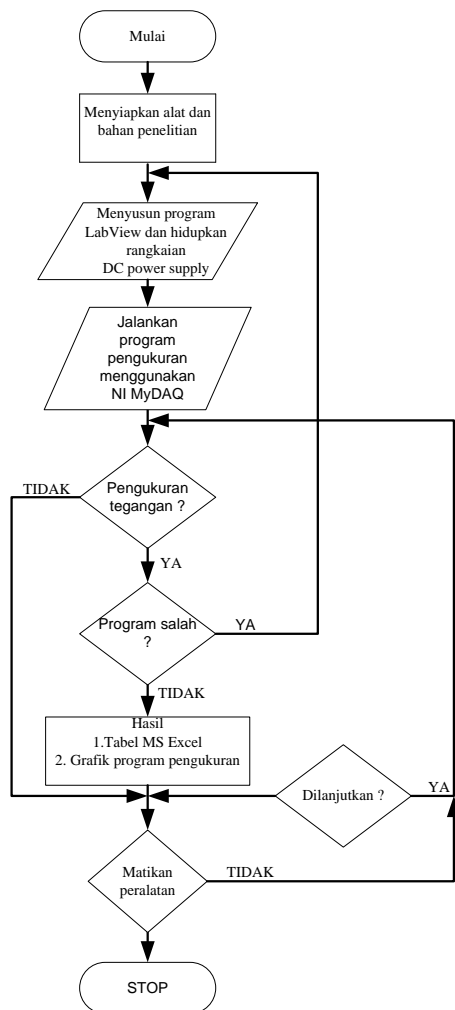


Gambar 2.9. Digital MultiMeter (D.M.M).

III. METODOLOGI PENELITIAN.

Tahapan terpenting adalah perancangan yang baik dan sistematis, akan memberikan kemudahan dalam proses penyelesaian pembuatan alat. Perancangan alat ini mempunyai tujuan, yaitu untuk mendapatkan suatu alat atau sistem yang baik seperti yang diharapkan.

3.1 Diagram Alir antar muka



Gambar 3.1. Flow Chart.

3.2. Waktu dan Tempat

Penelitian dan pengukuran dilakukan pada bulan Januari 2018 dilaksanakan di ruang Laboratorium Teknik Elektro, kampus 2. Universitas Pamulang, Tangerang Selatan.

3.3 Alat dan Bahan

3.3.1 Alat.

Untuk menunjang penelitian dan pengukuran, harus didukung dengan kelengkapan alat yang memadai seperti :

1. Digital Multi Meter (D.M.M).

Digital Multi Meter merk Hioki 3256-50, merupakan alat ukur yang telah mendapatkan sertifikat dari badan Kalibrasi Nasional (KAN) dengan nomor sertifikat " Eb.0581.13. Digital Multi Meter Hioki 3256-50 sebagai bahan referensi alat ukur untuk pengukuran tegangan DC Power Supply, yang memiliki Correction pada tegangan 0,3999998V sebesar +0.0002V, sedangkan pada tegangan 39,999958V sebesar +0,10V. (Lembar kalibrasi dilampirkan).

2. NI MyDAQ

MyDAQ merupakan alat ukur yang dikeluarkan oleh *National Instrument*. Pada alat ukur *MyDAQ* mempunyai kelebihan di bandingkan dengan alat ukur diatas, dikarena hasil pengukuran dapat ditampilkan dikomputer dan disimpan dalam bentuk File.

3.2.1. Bahan Penelitian

Pada penelitian ini, bahan yang digunakan untuk DC Power Supply 2 dioda dan DC Power Supply 4 dioda yaitu :

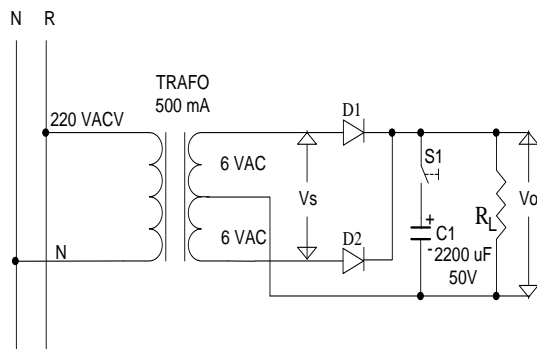
- Transformator CT 500 mA.
- Transformator non CT 500 mA.
- Dioda silikon 1 A.
- kapasitor 2200uF/50V.
- Resistor 300 kΩ dan 1kΩ.
- Papan Circuit Board (PCB).

3.4. Rancangan Pengukuran.

3.4.1. Rangkaian Pengukuran

Pada pengukuran kali ini yang akan dilakukan pengambilan data yaitu, rangkaian DC Power Supply gelombang penuh 2 dioda dan 4 dioda.

Berikut ini gambar rangkaian yang akan dilakukan pengukuran :

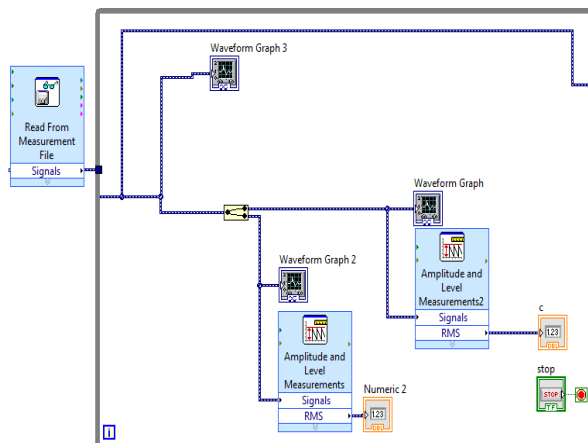


Gambar 3.2. Rangkaian gelombang penuh

3.4.2 . Pemograman Antar Muka

Untuk mempermudah dalam pengukuran suatu rangkaian penulis menggunakan software LabView dan alat instrument yaitu NI MyDAQ, dengan desain antar muka pada komputer.

Berikut ini desain antar muka dengan komputer :



Gambar 3.3. Pemograman

VI. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Pengukuran.

Pada pengukuran kali ini khusus yang akan dilakukan pengambilan data yaitu, rangkaian DC Power Supply gelombang penuh 2 dioda dan 4 dioda.

Berikut tabel hasil pengukuran yang telah dilakukan terhadap DC Power Supply gelombang penuh

Tabel 1. Gelombang penuh 2 dioda dengan tapis.

Pengukuran	DMM Hioki		Sanwa CD 800a		MYDAQ	
	Volt		Volt		Volt	
	Vs	Vo	Vs	Vo	Vs	Vo
1	6.48	8.12	6.47	8.14	6.47	8.10
2	6.48	8.13	6.48	8.16	6.46	8.11
3	6.48	8.14	6.49	8.15	6.48	8.10
4	6.48	8.12	6.47	8.12	6.48	8.11
5	6.48	8.13	6.49	8.12	6.47	8.11
Tegangan rata - rata	6.48	8.12	6.48	8.13	6.47	8.11

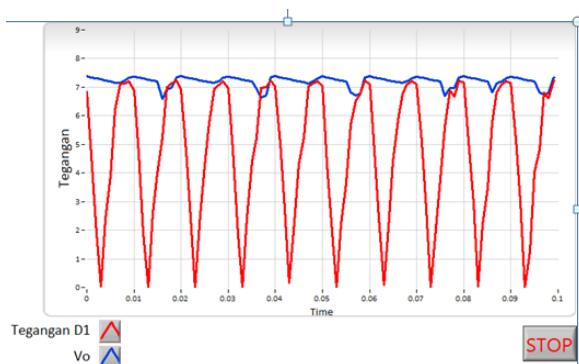
4.2. Analisa dan Pembahasan

Hasil pengukuran yang telah dilakukan pada gambar 3.3. Rangkaian 2 dioda dengan tapis, maka diperoleh grafik sesuai dengan Tegangan output rangkaian relatif lurus, hanya terdapat tegangan ripple yang lebih kecil diakibatkan sewaktu pengisian muatan dan pengeluaran muatan pada sebuah kapasitor. Tegangan ripple terpengaruh oleh besar dan kecilya nilai kapasitor. Dikarenakan menggunakan kapasitor yang nilainya lebih besar, maka dapat mengecilkan tegangan ripple yaitu menjadi Vripple sebesar 0,65 volt.



Gambar 4.1. Grafik hasil tegangan 2 dioda dengan tapis.

Dari hasil pengukuran yang dilakukan pada gambar 4.1. Rangkaian 2 dioda dengan tapis menggunakan kapasitor 220 μ F/50V saat sakelar S2 terhubung, maka akan menghasilkan grafik sesuai gambar 4.2. Keluaran tegangan V_o yang dihasilkan mempunyai V_r lebih kecil dibandingkan dengan hasil pada gambar 4.1. yaitu, dengan menggunakan kapasitor 1 μ F/50V, dan dikarenakan menggunakan kapasitor yang nilainya lebih, maka dapat memperkecil ripple. Yaitu menjadi V_{ripple} : 0,85 (volt).



Gambar 4.1. Grafik hasil tegangan 2 dioda dengan tapis.

V. KESIMPULAN.

Berdasarkan dari hasil pengukuran dan perhitung tentang beberapa tegangan DC dengan beberapa variasi maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Pengukuran dilakukan menggunakan alat ukur yang telah mendapat sertifikasi Kalibrasi Nasional(sertifikat terlampir)
2. Dari hasil pengukuran yang telah dilakukan dengan menggunakan alat ukur referensi merek HIOKI 3256-50 dengan NI MyDAQ, terdapat selisih $\pm 0,001\%$ ini menunjukkan bahwa NI MyDAQ dapat digunakan sebagai salah satu alat ukur.
3. Dari hasil pengukuran dan pengambilan data bahwa, untuk menghasilkan tegangan ripple yang semakin kecil, maka harus menggunakan kapasitor dengan nilai semakin besar

UCAPAN TERIMAKASIH.

Puji syukur saya ucapkan kepada Allah yang maha esa atas selesainya penelitian ini, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak DR.H.Dayat Hidayat, M.M selaku Rektor Universitas Pamulang.
2. Bapak IR.Dadang Kurnia, M.M selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Pamulang.
3. Bapak Syaiful Bakhri, S.T., M.Eng.Sc.,PhD. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Pamulang.
4. Bapak Hedy Aditya Baskhara, S.T., M.T.Selaku Dosen pembimbing I yang dengan sabar dan senantiasa membimbing dan menyarankan penulisan Tugas Akhir ini.

DAFTAR REFERENSI.

- [1] Sarjan Muhammad, 2002. *Teori dan Modul Praktikum Motor Listrik Satu Fasa*. Tadulako
- [2] Sarjan Muhammad, 2001. *Bahan Ajar Perawatan dan Perbaikan Motor-motor Listrik*. TadulakoPalu..
- [3] Muhammad Andang Novianta, Analisis Motor Induksi dengan Metode Cycloconveter berbasis mikrokontroler AT 89C51," *ISSN: 1693-6930*.
- [4] Zainal Abidin, Simulasi pengatur kecepatan motor induksi 1 fasa dengan matlab," *ISSN 2502-0986*.
- [5] Akhyar Muchtar, Umar Muhammad, Prototipe Sistem Monitoring Penggunaan Daya Motor Listrik 3 Fasa Berbasis Java Programing, "*ISSN 2338-6649*".
- [6] Dwi Hadidjaja, Onny Setyawati, Didik Rahadi Santoso. Analisis Pengaturan Putaran Motor Satu Fasa dengan Parameter Frekuensi Menggunakan Power Simulator (PSIM)," *EECCIS Vol. 9, No. 2, Desember 2015.*"