

RANCANGAN POWER SUPPLY PADA STASIUN RADIO PEMANCAR FM STEREO SEBAGAI MEDIA SIARAN KOMUNITAS POLITEKNIK PENERBANGAN MEDAN

Muhammad Umar Said¹, Yani Yudha Wirawan², Donna N.M. Sirait³, Erwin Lumban Gaol⁴
mumar_said@yahoo.com¹, yani_yudha@kemenhub.go.id², dehijo@gmail.com³,
erwinlumbangaol37@gmail.com⁴
Politeknik Penerbangan Medan

ABSTRAK

Stasiun radio pemancar FM stereo memiliki peranan penting dalam penyebaran informasi dan hiburan bagi komunitas. Politeknik Penerbangan Medan berupaya mendirikan stasiun radio pemancar FM stereo sebagai media siaran komunitas. Salah satu komponen utama dalam stasiun radio adalah sistem power supply yang handal dan efisien. Artikel ini bertujuan untuk merancang power supply yang sesuai untuk stasiun radio pemancar FM stereo di Politeknik Penerbangan Medan. Rancangan power supply ini mempertimbangkan kebutuhan daya dari berbagai komponen stasiun radio, termasuk pemancar, perangkat audio, dan sistem kontrol. Power supply dirancang untuk memberikan tegangan dan arus yang stabil, dengan perlindungan terhadap lonjakan tegangan, arus berlebih, dan gangguan listrik lainnya. Selain itu, efisiensi energi dan keandalan operasi menjadi fokus utama dalam desain ini. Proses perancangan melibatkan pemilihan komponen yang tepat, perhitungan kebutuhan daya, dan pembuatan skema rangkaian. Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa power supply mampu bekerja sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan dan dapat mendukung operasi stasiun radio secara kontinu. Hasil pengujian menunjukkan bahwa power supply yang dirancang mampu memberikan kinerja yang stabil dan efisien. Dengan adanya power supply yang sesuai, stasiun radio pemancar FM stereo di Politeknik Penerbangan Medan diharapkan dapat beroperasi dengan optimal, memberikan layanan siaran yang berkualitas kepada komunitas, serta mendukung kegiatan pendidikan dan penyuluhan di lingkungan masyarakat.

Kata Kunci: Power Supply, Pemancar FM, Stasiun Radio, Siaran Komunitas, Politeknik Penerbangan Medan.

ABSTRACT

FM stereo-transmitting radio stations are important in disseminating information and entertainment to the community. Medan Aviation Polytechnic seeks to establish an FM stereo-transmitting radio station as a community broadcast medium. One of the main components of a radio station is a reliable and efficient power supply system. This article aims to design a suitable power supply for the FM stereo-transmitting radio station at Medan Aviation Polytechnic. This power supply design considers the power requirements of various radio station components, including transmitters, audio devices, and control systems. Power supplies are designed to provide stable voltage and current, with protection against voltage surges, overcurrent, and other electrical disturbances. Additionally, energy efficiency and operational reliability are key focuses in this design. The design process involves selecting appropriate components, calculating power requirements, and creating a circuit schematic. Testing is carried out to ensure that the power supply works according to the desired specifications and supports the radio station's continuous operation. The test results show that the designed power supply can provide stable and efficient performance. With an appropriate power supply, the FM stereo transmitting radio station at the Medan Aviation Polytechnic is expected to operate optimally, provide quality broadcast services to the community, support education and outreach activities in the community.

Keywords: Power Supply, FM Transmitter, Radio Station, Community Broadcast, Medan Aviation Polytechnic.

PENDAHULUAN

Politeknik Penerbangan Medan merupakan sebuah perguruan tinggi kedinasan yang berada di bawah naungan Kementerian Perhubungan dan dipimpin oleh Direktur yang telah ditugaskan oleh Kepala Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia untuk bertanggung jawab dalam memimpin dan memajukan kualitas sumber daya manusia di perguruan tinggi Politeknik Penerbangan Medan yang kemudian akan menjadi insan perhubungan inovatif dan berkreatifitas. Politeknik Penerbangan Medan melaksanakan tugas menyelenggarakan pendidikan vokasi atau diploma yang terdiri dari empat program studi salah satunya yaitu Program Studi Diploma III Teknik Telekomunikasi dan Navigasi Udara.

Program Studi Diploma 3 Teknik Telekomunikasi dan Navigasi Udara merupakan suatu program studi yang mempelajari tentang komunikasi dan navigasi udara. Program studi ini menghasilkan lulusan yang mampu memelihara, mengoperasikan serta memperbaiki peralatan telekomunikasi dan navigasi udara. Program studi Diploma 3 Teknik Telekomunikasi dan Navigasi Udara mempunyai syarat untuk dapat menyandang gelar kelulusan yaitu membuat proyek akhir sebagai syarat kelulusan seperti yang telah tercantum pada kurikulum program studi Diploma III Teknik Telekomunikasi dan Navigasi Udara. Proyek akhir ini merupakan sebuah karya tulis yang menunjukkan proses berpikir, ilmiah, kreatif, integratif.

Di era digital ini dan perkembangan industri telekomunikasi, radio tetap menjadi salah satu media komunikasi yang paling luas digunakan. Di Politeknik Penerbangan Medan, sebagai salah satu institusi pendidikan yang berfokus di bidang penerbangan, pentingnya memiliki sistem radio sebagai sarana hiburan dan informasi bagi mahasiswa dan staf, radio kampus juga menjadi saluran penting untuk menyampaikan berbagai pengumuman, informasi kegiatan akademik, dan berbagai program pendukung lainnya.

Radio merupakan sebuah alat yang digunakan untuk mendapatkan dan menyampaikan informasi. Adapun jenis dari radio yaitu AM (Amplitudo Modulation) dan FM (Frequency Modulation). Adapun perbedaan dari keduanya yaitu radio AM (Amplitudo Modulation) memiliki cakupan yang lebih luas tetapi rentan terhadap noise, sedangkan radio FM (Frequency Modulation) biasanya digunakan untuk radio publik dan musik yang memiliki suara yang lebih jernih dibandingkan dengan radio AM (Amplitudo Modulation).

Di Politeknik Penerbangan Medan saat ini belum memiliki sistem radio komunikasi yang bisa digunakan untuk sarana penyampaian informasi baik di lingkungan kampus Politeknik Penerbangan Medan maupun di lingkungan luar kampus Politeknik Penerbangan Medan. Sehingga dalam proyek akhir ini dibuat sebuah sistem radio komunikasi yang bertujuan sebagai media komunikasi dalam menyampaikan informasi.

Sistem radio ini terdiri dari beberapa bagian atau blok yaitu antena, power supply, sistem pemancar, audio system, antenna, dan RF amplifier. Setiap blok mempunyai fungsinya masing-masing salah satunya adalah sistem power supply yaitu suatu sistem yang berfungsi untuk menyalurkan energi listrik atau bentuk energi jenis apapun yang sering digunakan untuk menyalurkan energi listrik. Secara prinsip digunakan untuk menaikkan atau menurunkan tegangan AC, menyearahkan tegangan AC sehingga menjadi DC, dan menstabilkan tegangan DC. Sistem ini merupakan bagian penting dalam sistem komunikasi radio karena fungsinya adalah memberikan tegangan ke semua modul dan komponen sesuai kebutuhan. Sistem ini juga bertanggung jawab untuk menghasilkan tegangan yang akan diteruskan ke modul pemancar, audio system, RF ampli biasanya terdiri dari oscillator dan sebagainya.

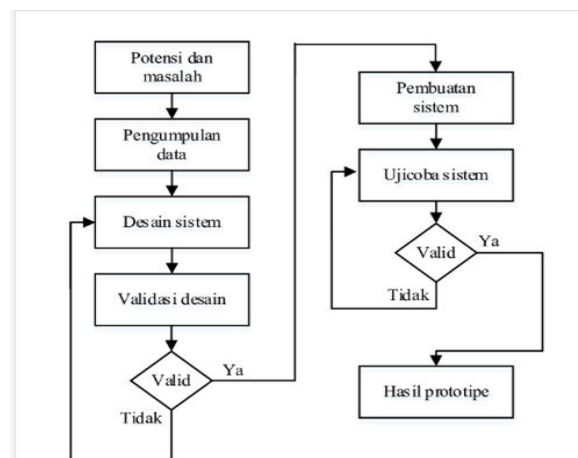
Dari uraian di atas, maka dibuatlah sebuah proyek tugas akhir yang berjudul

RANCANGAN POWER SUPPLY PADA STEREO FM TRANSMITTER SEBAGAI MEDIA BROADCAST DI POLITEKNIK PENERBANGAN MEDAN. Sebagai taruna/i Program Studi Teknik Telekomunikasi dan Navigasi Udara, merasa penting untuk mengusulkan proyek akhir tentang rancangan power supply pada stereo FM transmitter sebagai tanggapan atas kebutuhan akan penyempurnaan sistem radio komunikasi di kampus Politeknik Penerbangan Medan.

METODE PENELITIAN

Desain penelitian adalah suatu rencana atau strategi yang dibuat sebelum pelaksanaan penelitian untuk memandu langkah-langkah yang akan diambil dalam mengumpulkan dan menganalisis data. Desain penelitian mencakup berbagai aspek penting, seperti pemilihan metode penelitian, pengambilan sampel, instrumen pengumpulan data, serta prosedur analisis data.

Penelitian ini adalah penelitian Terapan dengan pendekatan R&D (*Research & Development*). R&D adalah proses atau langkah-langkah untuk membuat produk baru atau memperbaiki produk yang sudah ada. Penelitian pengembangan berfungsi sebagai penghubung atau penghubung antara penelitian dasar dan penelitian terapan. Dari uraian tersebut, kita dapat mengatakan bahwa penelitian dan pengembangan adalah metode penelitian yang bertujuan untuk menghasilkan barang tertentu. Penelitian masalah pendidikan membantu mengembangkan dan menerapkan pendidikan yang lebih inovatif; salah satu contohnya adalah penelitian riset dan pengembangan (R&D). (Okpatrioka, 2023)



Gambar 1 Flowchart Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian

Seperti yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya, Proyek Akhir ini mengangkat judul “Rancangan Power Supply Pada Stasiun Radio Pemancar Fm Stereo Sebagai Media Siaran Komunitas Politeknik Penerbangan Medan” Pada perancangan proyek akhir ini power supply berfungsi untuk melengkapi dan menyempurnakan blok diagram pemancar FM stereo sehingga dapat memancar, dan memberikan siaran *broadcast*. Adapun hasil pada penelitian ini merupakan gabungan dari beberapa blok yang berkaitan dengan pemancar FM stereo.

Adapun rancangan spesifikasi sistem dari rancangan *Switching Mode Power Supply* (SMPS) Sebagai pelengkap blok diagram pemancar FM stereo dan media *broadcast* di Politeknik Penerbangan Medan, antara lain:

1. Transmitter FM stereo, *power supply* yang digunakan untuk Transmitter FM stereo ini menggunakan spesifikasi daya 12 Volt dan 30 Ampere. Penggunaan spesifikasi dapat disesuaikan dengan kebutuhan masing-masing.
2. *Output* dari *power supply* tidak hanya masuk kedalam *Exiter* tetapi juga masuk ke dalam perangkat RF Booster, 2 Kipas pendingin, dan *Limiter*

Penginstalan Uninterruptible Power Supply (UPS)

UPS (*Uninterruptible Power Supply*) adalah perangkat yang menyediakan cadangan daya listrik sementara saat terjadi pemadaman listrik. UPS sangat penting untuk melindungi perangkat elektronik sensitif seperti komputer, server, dan perangkat jaringan dari kerusakan akibat gangguan listrik.

Langkah-langkah Penginstalan UPS:

- a. Persiapan:
 - 1) Pastikan lokasi pemasangan UPS memiliki ventilasi yang cukup untuk mencegah overheating.
 - 2) Pastikan juga area tersebut bebas dari kelembapan dan jauh dari bahan yang mudah terbakar.
- b. Pengecekan Perangkat:
 - 1) Keluarkan UPS dari kemasan dan periksa apakah ada kerusakan fisik.
 - 2) Pastikan semua komponen yang diperlukan seperti kabel daya, baterai (jika terpisah), dan manual pengguna tersedia.
- c. Penempatan UPS:
 - 1) Tempatkan UPS di lokasi yang telah dipilih dengan hati-hati.
 - 2) Pastikan UPS diletakkan di permukaan yang datar dan stabil.
- d. Menghubungkan Perangkat:
 - 1) Matikan semua perangkat yang akan dihubungkan ke UPS.
 - 2) Hubungkan perangkat ke outlet yang tersedia pada UPS. Biasanya, ada outlet yang hanya menyediakan proteksi surge dan ada yang menyediakan proteksi dan cadangan daya dari baterai.
 - 3) Perangkat kritis seperti komputer atau server sebaiknya dihubungkan ke outlet dengan cadangan baterai.
- e. Menghubungkan UPS ke Sumber Daya Listrik:
 - 1) Hubungkan kabel daya UPS ke sumber daya listrik utama (stop kontak).
 - 2) Nyalakan UPS dengan menekan tombol power. UPS akan mulai mengisi daya baterainya dan siap digunakan.
- f. Pengujian:
 - 1) Uji UPS dengan memutuskan sumber daya listrik utama. Periksa apakah UPS secara otomatis beralih ke mode baterai dan perangkat tetap menyala.
 - 2) Pastikan UPS memberikan cukup waktu untuk menutup aplikasi dan mematikan perangkat dengan aman jika daya baterai hampir habis.

Dengan mengikuti langkah-langkah di atas, UPS dapat diinstal dengan aman dan efektif untuk melindungi perangkat elektronik dari gangguan listrik. Pastikan selalu membaca dan mengikuti petunjuk manual pengguna dari produsen UPS yang digunakan.

Penginstalan Power Supply

Penginstalan Power supply dilakukan dengan cara menghubungkan power supply dengan sumber tegangan PLN 220V AC. Setelah *power supply* mendapatkan tegangan input AC maka *power supply* akan meng-*convert* tegangan AC menjadi tegangan DC sebesar 12V.



Gambar 1 *Power Supply SMPS 12V*

Sumber : Penulis, 2024

Setelah menghasilkan tegangan sebesar 12V DC maka sumber tegangan dapat di alirkan ke semua komponen yang ada di dalam kotak pemancar. Adapun spesifikasi power supply yang digunakan memiliki :

- 1) Kategori : Indoor DC 12 V, Power Supply
- 2) Berat(/pcs) : 1.2 Kg
- 3) Daya : 30 Ampere 360 Watt
- 4) Voltase In : AC 220 Volt
- 5) Voltase Out : DC 12 Volt
- 6) Model : Indoor

Penginstalan Grounding

Menginstal *grounding* untuk peralatan radio FM penting untuk mengurangi interferensi dan meningkatkan kualitas sinyal dan membantu mengurangi muatan listrik statis berlebih yang dapat menyebabkan gangguan atau kerusakan pada peralatan elektronik. Berikut adalah langkah-langkah yang bisa diikuti:

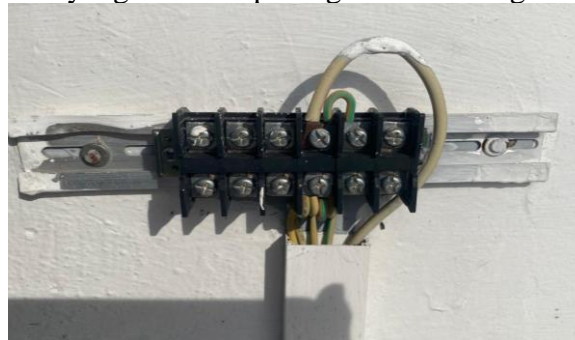
Langkah-langkah Penginstalan *Grounding* :

a. Persiapan Alat dan Bahan

- 1) Sediakan kabel *grounding*, kita menggunakan kabel tunggal berukuran diameter *inner* 2.55 mm
- 2) Obeng dan alat pemotong kabel

b. Menentukan lokasi *Grounding*

- 1) Pilih lokasi di luar ruangan yang paling dekat dengan perangkat radio FM yang ingin di pasang *grounding*
- 2) Pastikan lokasi tersebut mudah di jangkau dan tidak tergenang air
- 3) Untuk kasus peralatan berada di tempat tinggi seperti penulis, kita cukup mencari terminal *grounding* terdekat yang ada di gedung, jika ada terminal itu nantinya menjadi tempat kabel *ground* kita. Karena terminal *ground* tersebut terhubung ke tanah melalui kabel yang sudah di pasang oleh vendor gedung.

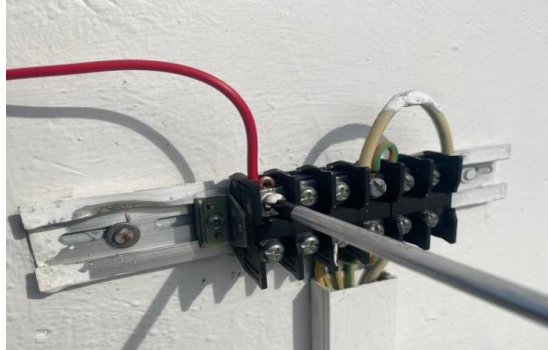


Gambar 2 Terminal *Ground* Gedung Kespem LT.3

Sumber : Penulis, 2024

c. Menghubungkan kabel *Grounding*

- 1) Tarik kabel *ground* menuju lokasi terminal *grounding* terdekat dengan *body* perangkat radio FM.
- 2) Hubungkan salah satu ujung kabel *ground* ke terminal *grounding* menggunakan obeng. Pastikan kabel terpasang dengan kencang dan kuat.



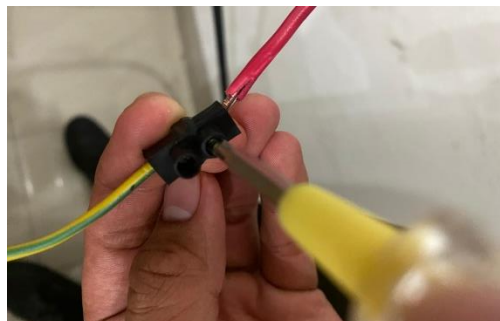
Gambar 3 Pemasangan Kabel *ground* ke terminal *Grounding*
Sumber : Penulis, 2024

- d. Menghubungkan ke *body* perangkat radio FM
 - 1) Matikan perangkat radio FM untuk keselamatan.
 - 2) Cari terminal *grounding* pada *body* perangkat radio FM. Biasanya ditandai dengan simbol *grounding* (tanah), tulisan "GND", atau kabel berwarna kuning.



Gambar 4 Terminal Kabel *Ground* Pada *Body* Radio FM
Sumber : Penulis, 2024

- 3) Hubungkan ujung kabel *grounding* yang lain ke terminal *grounding* pada perangkat radio FM. Gunakan obeng jika diperlukan untuk mengencangkan koneksi.



Gambar 5 Proses Pengencangan kabel *ground*
Sumber : Penulis

Pengintegrasian UPS & Power Supply terhadap input power pemancar

Mengintegrasikan UPS (*Uninterruptible Power Supply*) dan power supply terhadap pemancar merupakan langkah penting untuk memastikan bahwa pemancar tetap

beroperasi tanpa gangguan meskipun terjadi pemadaman listrik. Hal ini sangat penting terutama untuk pemancar yang berfungsi dalam komunikasi penting seperti radio, TV, atau jaringan komunikasi darurat.

Ketika perangkat *Uninterruptible Power Supply* (UPS) sudah mendapatkan tegangan input yang di butuhkan maka tahap selanjutnya adalah dengan menyambungkan output tegangan dari *Uninterruptible Power Supply* (UPS) ke input tegangan Power Supply. Pemasangan jalur power ini harus menggunakan konektor yang sesuai. Pada proses ini digunakan kabel power konektor jenis *male to female*.



Gambar 6 Konektor Kabel *Male to Female*
Sumber : Penulis, 2024



Gambar 7 Tampak belakang UPS
Sumber : Penulis, 2024

Tampak belakang pada gambar perangkat *Uninterruptible Power Supply* (UPS) yang memiliki 6 port *output*. Satu *output* dari UPS kita gunakan untuk memberi sumber tegangan *power supply*.



Gambar 8 Tampak belakang Modul Pemancar
Sumber : Penulis, 2024

Demikian tampak pada bagian belakang modul pemancar yang juga merupakan input *power supply*. Bagian ini yang tersambung dengan *output Uninterruptible Power Supply*

(UPS). Konektor yang masuk ke *power supply* pemancar adalah *female*.

Pembahasan Hasil Penelitian

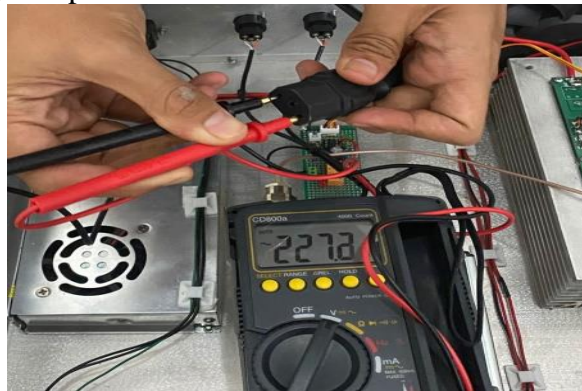
Setelah proses penginstalan beberapa perangkat dalam bentuk *hardware* telah dilakukan, proses selanjutnya adalah dengan melakukan pengukuran. Pengujian pengukuran *power supply* dilakukan bersamaan dengan pengujian blok *audio system*, pemancar, RF amplifier dan juga antenna.

Pengujian Uninterruptible Power Supply (UPS)

Pengukuran tegangan pada *Uninterruptible Power Supply* (UPS) adalah langkah penting untuk memastikan bahwa perangkat tersebut bekerja sesuai dengan spesifikasinya. Pada tahap ini melakukan pengukuran tegangan masuk dan keluaran UPS.

A. Langkah melakukan pengukuran tegangan masukan ke UPS :

1. Colok adapter ke stop kontak PLN 220 Volt AC
2. Setting Volt meter ke mode pengukuran tegangan AC
3. Hubungkan probe voltmeter ke dalam kabel *adapter female* Pastikan probe merah ke terminal fase (live) dan probe hitam ke terminal netral.



Gambar 9 Pengukuran *Input* UPS melalui kabel *adapter*
Sumber : Penulis, 2024

Pada tahap ini kita mendapati hasil pengukuran tegangan input menuju UPS sebesar 227 V AC yang artinya UPS siap menerima tegangan dari PLN

B. Langkah melakukan pengukuran tegangan keluaran UPS tanpa beban :

1. Nyalakan UPS tanpa beban terhubung.
2. Hubungkan probe *voltmeter* ke *output* keluaran UPS. Pastikan probe merah ke terminal fase (live) dan probe hitam ke terminal netral.
3. Catat tegangan yang terbaca pada voltmeter. Tegangan keluaran UPS yang normal biasanya sekitar 220V atau 110V AC, tergantung pada spesifikasi.



Gambar 10 Pengukuran *Output* UPS Tanpa beban
Sumber : Penulis, 2024

Pada tahap ini kita mendapati hasil pengukuran tegangan *output* UPS sebesar 220 V AC yang artinya UPS dalam kondisi baik

Pengujian Power Supply

Pengujian power supply adalah proses penting untuk memastikan bahwa perangkat berfungsi dengan benar dan aman sebelum digunakan. power supply diperiksa secara visual untuk memastikan tidak ada kerusakan fisik atau komponen yang terbakar. Kemudian, pengujian tegangan tanpa beban dilakukan dengan menggunakan multimeter untuk mengukur tegangan output dan memastikan sesuai dengan spesifikasi.

A. Langkah melakukan pengukuran input power supply :

1. Colok adapter ke stop kontak UPS yang tersedia, yakni sebesar 220 Volt AC
2. Setting Volt meter ke mode pengukuran tegangan AC
3. Hubungkan probe voltmeter ke terminal tegangan AC yang ada di *power supply*
Pastikan probe merah ke terminal fase (live) dan probe hitam ke terminal netral.



Gambar 11 Pengukuran *Input Power Supply*

Sumber : Penulis,2024

Pada tahap ini kita mendapati hasil pengukuran tegangan *input Power Supply* sebesar 223.5 V AC yang artinya *Power Supply* menerima tegangan dari UPS

B. Langkah melakukan pengukuran output *power supply* :

1. Setelah *Power Supply* turn on
2. *Setting* Volt meter ke mode pengukuran tegangan DC
3. Hubungkan probe voltmeter ke *Output* terminal tegangan DC yang ada di power supply
Pastikan probe merah ke terminal positif dan probe hitam ke terminal Negatif



Gambar 12 Pengukuran Output DC *Power Supply*

Sumber : Penulis,2024

Pada tahap ini kita mendapati hasil pengukuran tegangan Output *Power Supply* sebesar 13.95 V DC yang artinya *Power Supply* meng *convert* tegangan AC menjadi tegangan DC

Hasil Pengujian

Setelah melakukan pengujian pemancaran dengan *power supply* sebagai topik utama yang diangkat oleh penulis. Didapatkan beberapa hasil pengujian diantaranya:

- a. Sinyal audio informasi yang berasal dari laptop dapat diterima melalui radio receiver. Hasil yang diterima juga sesuai dengan audio informasi yang dipancarkan.
- b. Sinyal audio informasi yang berasal dari microphone dapat diterima oleh radio receiver namun masih terdapat sedikit noise.
- c. Dengan diterimanya sinyal audio informasi pada radio receiver menandakan bahwa mixer telah berfungsi dengan baik dalam menggabungkan sinyal audio informasi laptop dengan audio microphone.
- d. Dengan diperolehnya kesesuaian antara informasi yang dipancarkan dengan informasi yang diterima menandakan bahwa pemancar FM stereo telah berhasil memancar dengan baik.

KESIMPULAN

Dalam penginstalan dan pengoperasian alat pada proses pengujian pemancaran FM stereo di kampus Politeknik Penerbangan Medan terkhususnya pada blok power supply penulis dapat menyimpulkan beberapa hal sebagai berikut.

1. Power supply yang dirancang mampu menghasilkan tegangan dan arus yang stabil dan sesuai dengan kebutuhan pemancar FM stereo. Pengujian menunjukkan bahwa tegangan output tetap dalam batas spesifikasi 12-14 Volt meskipun ada variasi beban.
2. Power supply menunjukkan efisiensi yang tinggi, mengurangi pemborosan energi dan memastikan operasi yang andal dalam jangka panjang. Penggunaan teknologi switching memungkinkan efisiensi yang lebih baik dibandingkan dengan power supply linear.

Saran

Dari pengujian “Rancangan Power Supply Pada Pada Stasiun Radio Pemancar FM Stereo Sebagai Media Siaran Komunitas Politeknik Penerbangan Medan” penulis mempunyai beberapa saran terhadap ketahanan sistem yang digunakan yaitu.

1. Sistem pemancar FM stereo di kampus Politeknik Penerbangan Medan akan digunakan dalam siaran yang artinya akan memancar dalam kurun waktu yang panjang. Dengan demikian diharapkan agar ruangan yang digunakan sebagai sistem pemancar Fm stereo memiliki sistem pendinginan yang baik agar dapat mempertahankan kualitas pemancaran yang baik.
2. Sistem pemancar FM stereo di kampus Politeknik Penerbangan Medan akan memancar dalam kurun waktu yang Panjang. Dengan demikian dibutuhkan pasokan tegangan yang stabil untuk menjaga peralatan terkhususnya Power Supply agar dapat terus beroperasi dengan baik dalam ber-operasional.

DAFTAR PUSTAKA

- Budihardja Murtianta, D. S. (2018). Pemancar Modulasi Frekuensi dengan Modul GRF-3300, 81-82.
- Cholish, R. A. (2017). Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro,. Analisa Perbandingan Switch Mode Power Supply (SMPS) dan Transformator Linear Pada Audio Amplifier.
- David Satria Efendi, F. R. (2014). Rancang Bangun Modulator FM, 2.
- Murtianta, B. (2017). Techné Jurnal Ilmiah Elektroteknika Vol. 16. Pemancar dan Penerima FM, 69.
- Okpatrioka. (2023). Research And Development (R&D) Penelitian yang Inovatif dalam pendidikan. Jurnal Pendidikan, Bahasa Dan Budaya, 1(1), 86-100.
- Pulungan, M. A. (2013). Peningkatan Fungsi Sistem Power Supply Micropack 24/240 W Secara

- Redundant Pada Localizer Merk Park Air System Type 7013 B Di Bandar Udara Internasional Minangkabau. Medan.
- Siahaan, B. T. (2016). Rancangan Monitoring Power Supply Pengganti Pada Receiver VHF AIR TO GROUND Merk Rohde Arz Series 4200 Di Bandara Udara Radin Inten II Lampung. Medan.
- Silalahi, S. I. (2012). MODIFIKASI MODUL POWER SUPPLY PADA MIDDLE MARKER MERK WILCOX MK10 MENGGUNAKAN SISTEM REDUDANSI DI BANDAR UDARA SULTAN MAHMUD BADARUDDIN II PALEMBANG.
- Tarigan, W. M. (2012). Rancangan Simulasi Multi Power Supply Bagi Sistem Receiver Middle Marker Sebagai Media Pembelajaran Di Akademi Teknik Dan Keselamatan Penerbangan Medan.
- Tegeh, I. &. (2013). Pengembangan Bahan ajar metode penelitian pendidikan dengan addie model. Jurnal Ika, 11(1).
- Try Edo Saputra, Y. A. (2021). UPS (UNINTERRUPTIBLE POWER SUPPLY) 1000 WATT BERBASIS PANEL SURYA, 45-46.
- Wilis, G. R. (2014). KONDUKTOR ALUMINIUM PADA SISTEM GROUNDING, 12.