

RANCANG BANGUN MULTIMETER DIGITAL DENGAN CATU DAYA AC KE DC

Lianly Rompis^{1,*}, Faustina Ngutra¹, Glay Joseph¹, Anastasius E. Apang¹, Dharma Sandipu¹

¹Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Katolik De La Salle Manado

e-mail: lrompis@unikadelasalle.ac.id

Abstrak—Multimeter adalah salah satu alat yang sangat penting dalam melakukan pengukuran di Laboratorium. Alat ukur ini umumnya digunakan untuk mengukur tegangan dan arus rangkaian, disamping ada juga pengukuran nilai resistansi dan lainnya. Multimeter secara standar diproduksi oleh pabrik dalam bentuk ukuran yang portabel dan menggunakan catu daya baterai yang keluarannya DC. Untuk menghasilkan pengukuran yang akurat catu daya multimeter harus stabil. Baterai digunakan sebagai catu daya untuk multimeter karena faktor fleksibilitas dan ketidakterersediaan listrik saat mati lampu. Tetapi jika baterainya tidak diganti secara rutin dan dicek setiap saat, maka dapat mempengaruhi hasil pengukuran. Berdasarkan hal ini dan juga pengalaman saat praktikum di Laboratorium, maka Dosen dibantu dengan Mahasiswa melakukan penelitian di Laboratorium Teknik Elektro Unika De La Salle Manado dan merancang sebuah multimeter yang memiliki catu daya AC ke DC. Intinya multimeter ini arusnya diambil dari catu daya AC PLN yang kemudian diubah menjadi tegangan baterai DC yang sesuai dengan input multimeter. Metode penelitian yang digunakan adalah studi literatur, pemodelan, perancangan alat, serta pengujian. Multimeter yang dimodifikasi adalah multimeter digital dan hasil perancangan menunjukkan hasil yang positif dan multimeter dapat digunakan dengan baik.

Kata Kunci – Multimeter, Baterai, Catu Daya, DC Power Supply, Akurat.

I. PENDAHULUAN

MULTIMETER adalah salah satu alat ukur yang penting dalam proses pembelajaran di kelas maupun di laboratorium. Meskipun kecil namun peranannya sangatlah besar terutama dalam membantu pengukuran arus dan tegangan serta pengukuran resistansi dan pengujian komponen-komponen elektronika.

Bentuk alat ukur multimeter cukup portabel dan mudah dipindah-pindahkan karena catu dayanya menggunakan baterai. Kekurangan alat ini adalah teknologinya masih menggunakan baterai biasa yang tidak dapat dicharge lagi sehingga baterai harus dibuang dan tentu saja hal ini menjadi limbah yang berbahaya bagi lingkungan bila tidak ditangani dengan baik. Untuk menggunakan kembali maka multimeter harus diganti

dengan baterai yang baru. Selain itu, agak sulit untuk bisa mengetahui apakah baterai yang digunakan masih memungkinkan dayanya untuk mensuplai daya ke multimeter, karena bila sudah tidak mampu lagi dayanya maka dapat mempengaruhi hasil pengukuran dimana hasil pengukuran menjadi tidak akurat lagi, padahal dalam pembelajaran dan percobaan di Laboratorium keakuratan sangat penting [1,2,3].

Laboratorium Teknik Elektro Unika De La Salle Manado memiliki alat ukur multimeter analog dan juga multimeter digital yang biasanya digunakan untuk proses pembelajaran dan praktikum.

Dalam beberapa hal multimeter digital lebih disukai oleh Dosen dan Mahasiswa serta lebih mudah dalam pembacaan. Oleh karenanya maka dalam penelitian ini Dosen dan Mahasiswa Teknik Elektro Unika De La Salle Manado menggunakan salah satu multimeter digital yang ada untuk dimodifikasi, dirancang bangun, dan dirakit kembali sehingga catu dayanya diambil dari DC power supply dan dapat digunakan untuk menghasilkan keakuratan yang baik dalam pengukuran-pengukuran.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Multimeter harus dapat dioperasikan dengan benar agar tidak terjadi gangguan listrik atau kesalahan yang tidak diinginkan, terutama dalam sistem tenaga listrik [5].

Multimeter umumnya menggunakan baterai daripada catu daya AC karena beberapa alasan teknis sebagai berikut [6]:

A. Portabilitas

Baterai memungkinkan multimeter digunakan di mana saja tanpa harus bergantung pada sumber daya AC eksternal. Pengguna dapat membawanya ke berbagai lokasi, termasuk area yang tidak memiliki akses mudah ke stopkontak listrik.

B. Keamanan

Menggunakan baterai jauh lebih aman daripada menggunakan catu daya AC, terutama saat bekerja di lingkungan listrik yang berpotensi berbahaya. Catu daya AC bisa memperkenalkan risiko bahaya tersengat listrik jika terjadi kesalahan atau kebocoran arus.

C. Gangguan dan Kebisingan (Noise)

Catu daya AC sering kali menghasilkan gangguan atau noise listrik yang bisa memengaruhi keakuratan pengukuran. Dengan baterai, multimeter mendapatkan catu daya yang bersih dan bebas gangguan, sehingga hasil pengukuran lebih stabil dan akurat.

D. Desain Sederhana dan Kompak

Baterai memungkinkan desain multimeter yang lebih sederhana dan kompak karena tidak memerlukan komponen seperti konverter AC-DC atau adaptor daya tambahan. Ini membuat multimeter lebih mudah digunakan dan lebih ringan.

E. Fungsi Pengukuran

Banyak fungsi pengukuran multimeter, seperti resistansi, dioda, atau kontinuitas, hanya memerlukan sedikit daya. Baterai kecil sudah cukup untuk menjalankan fungsi-fungsi tersebut, sehingga tidak diperlukan catu daya AC yang lebih kuat.

F. Stabilitas Tegangan

Baterai memberikan tegangan yang stabil, sedangkan catu daya AC mungkin menghasilkan fluktuasi tegangan yang bisa mempengaruhi hasil pengukuran, terutama pada pengukuran yang sensitif.

Dengan alasan-alasan tersebut, baterai adalah pilihan yang lebih praktis dan aman untuk sebagian besar aplikasi multimeter.

Beberapa penelitian terkait DC *power supply* sebagai pengganti baterai telah dilakukan dimana salah satunya menekankan pada masalah utama yang dihadapi dalam pengembangan perangkat medis bergerak, yaitu pengorganisasian pasokan listrik [4].

Power Supply harus membawa suplai listrik DC yang baik dan stabil sehingga sistem dapat berjalan dengan baik [7].

Electric Power Converter (Catu Daya) merupakan alat listrik yang menyediakan sumber tegangan untuk perangkat listrik dengan cara mengubah tingkat tegangan listrik yang tersedia menjadi tegangan yang diinginkan, tegangan AC menjadi DC. *Electric Power Converter* berfungsi untuk mengalirkan dan mengatur tegangan yang masuk ke perangkat elektronik menjadi stabil [8].

Saat menggunakan penstabil tegangan, tegangan masukan diproses oleh rangkaian hingga mengeluarkan tegangan stabil, meskipun tegangan masukan yang diberikan berada dibawah maupun diatas tegangan yang diharapkan. Pada pengujian rangkaian penstabil menggunakan adaptor, tegangan keluaran yang dihasilkan memiliki persentase ketepatan 98,55% dan *error* 1,45%, arus yang dihasilkan dari beberapa pengujian memiliki standar *error* dan deviasi yang lebih kecil dari nilai Mean arus [9].

III. METODE PENELITIAN

Metode Penelitian meliputi studi literatur, pemodelan, perancangan alat, dan pengujian. Metode utama yang digunakan untuk pemecahan masalah adalah melakukan pemodelan dan simulasi.

A. Studi Literatur

Dosen melakukan tahap awal studi literatur melalui pencarian informasi berkaitan dengan buku dan literatur *online*. Topik yang dicari adalah mengenai Mutimeter dan Pemodelan Simulasi.

B. Pemodelan

Berdasarkan masalah dan latar belakang penelitian, maka Dosen melakukan pemodelan untuk merancang multimeter yang bercatu daya AC ke DC (multimeter yang menggunakan DC *power supply*). Permodelan dibuat dalam bentuk beberapa modul yang disatukan untuk membentuk sistem catu daya yang dimaksud.

C. Perancangan Alat

Dari hasil pemodelan alat yang telah dibuat, maka selanjutnya tim kami yaitu Mahasiswa merakit rangkaian dimana mereka menggabungkan setiap modul yang ada dan menggunakan kreativitas mereka untuk menyelesaikan permasalahan yang ada sehingga dapat mencapai tujuan yang diharapkan.

D. Pengujian

Setelah alat ukur multimeter digital catu daya AC ke DC selesai dibuat, maka Kami bersama-sama melakukan pengujian arus dan tegangan di Laboratorium Teknik Elektro Unika De La Salle Manado dengan menggunakan multimeter digital lainnya sebagai pembanding.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

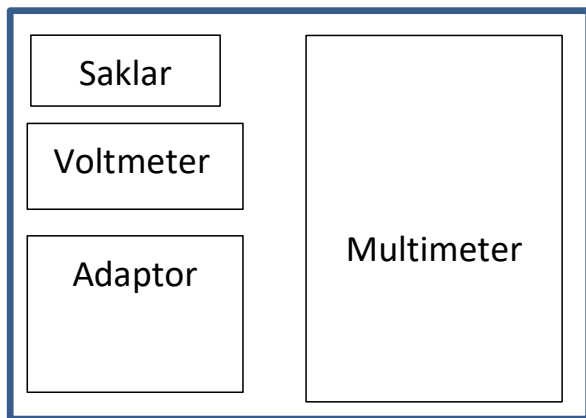
Teknologi yang akan dirancang adalah multimeter digital dengan catu daya AC ke DC, dalam hal ini untuk catu dayanya tidak lagi menggunakan baterai namun menggunakan DC *power supply* yang dihubungkan langsung ke bagian input catu daya baterai dari multimeter.

Dalam penelitian ini Kami menggunakan sebuah multimeter digital yang masih layak pakai yang kebetulan tidak ada baterainya sehingga tidak lagi digunakan, padahal kondisinya masih bagus.

A. Pemodelan Modul Rangkaian

Langkah pertama adalah melakukan pemodelan dari teknologi yang akan dibuat dimana tujuannya adalah menghasilkan produk teknologi sebuah Multimeter Digital dengan catu daya AC ke DC. Pada tahap ini Dosen melakukan pemodelan untuk menghasilkan suatu model produk seperti yang diinginkan, yaitu model rancangan alat ukur multimeter yang inputnya tidak diambil dari baterai melainkan dari adaptor (DC *power supply* – mengubah tegangan AC PLN menjadi tegangan DC yang sesuai dengan input multimeter).

Dari hasil pemodelan maka diperoleh model rangkaian seperti yang ditunjukkan oleh gambar 1.



Gambar. 1. Pemodelan Alat Ukur Catu Daya AC ke DC

Terdapat 4 (empat) modul atau komponen utama yang digunakan untuk pembuatan alat ukur ini, yaitu:

1) Adaptor (3 – 12 Volt)

Adaptor digunakan sebagai salah satu modul atau komponen utama karena fungsinya adalah mengubah arus AC dari PLN menjadi Arus DC. Seperti yang diharapkan adalah bahwa alat ukur ini akan mengambil catu daya dari PLN sebesar 220V/50Hz.

Namun karena catu daya dari multimeter digital adalah DC (baterei yang tidak akan digunakan lagi dan digantikan dengan arus DC yang stabil), maka arus AC nantinya akan diubah menjadi DC dan menjadi input ke multimeter. Hal ini dapat tercapai dengan bantuan adaptor atau DC power supply.

Tegangan input dari multimeter bervariasi. Ada yang membutuhkan tegangan 3VDC dan ada yang 9VDC, bahkan mungkin ada yang butuh 6VDC maupun 12 VDC.

Karenanya power supply yang digunakan dalam penelitian perancangan alat ini adalah sebuah adaptor 3 – 12 VDC.

2) Tampilan Voltmeter Analog

Untuk membantu menampilkan nilai tegangan sehingga nantinya benar-benar sesuai dengan input untuk multimeter, maka Kami menggunakan salah satu tampilan multimeter analog yang tersedia di Laboratorium Teknik Elektro dimana memang komponen ini adalah untuk digunakan dalam pengukuran tegangan.

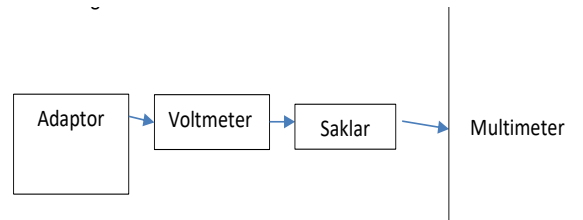
3) Saklar

Saklar digunakan untuk menghidupkan dan mematikan catu daya pada adaptor, saat multimeter akan digunakan dan saat tidak digunakan lagi. Komponen ini penting karena tanpa adanya saklar maka multimeter digital kita tidak akan terlindungi dengan baik dan cepat rusak.

4) Multimeter Digital

Komponen atau modul yang paling terpenting adalah multimeter digital dimana dengan multimeter ini kita akan dapat melakukan pengukuran berbagai komponen elektronika termasuk pengukuran arus dan tegangan.

Keempat modul di atas kemudian dihubungkan sedemikian rupa sehingga dapat bekerja sesuai dengan yang diharapkan. Hal ini ditunjukkan seperti pada gambar 2.



Gambar. 2. Hubungan Antar Alat

B. Perancangan Alat Ukur

Dari pemodelan yang telah dibuat, Mahasiswa membantu Dosen dalam melakukan perakitan sesuai gambar. Hasil perakitan adalah seperti terlihat pada gambar 3.



Gambar. 3. Hasil Perakitan Modul/Komponen

Seluruh modul atau komponen dipasang pada papan tripleks yang telah diukur terlebih dahulu bagian panjang dan lebarnya kemudian dipotong sesuai ukuran dan dipernis agar mengkilap dan awet.

Terlihat pada gambar bahwa keempat modul tersebut telah dipasang dan dihubungkan seperti pemodelan pada gambar 2.

Pada penelitian ini, karena multimeter digital yang digunakan inputnya adalah 9 Volt, maka adaptor diatur agar keluarannya tepat 9 Volt.

Untuk memastikan keluarannya adalah 9 Volt maka disini peranan voltmeter analog dengan penunjukan jarumnya pada 9 Volt sangatlah penting. Ini ditunjukkan pada gambar 4 dan gambar 5.



Gambar. 4. DC Adaptor keluaran 3 – 12 Volt



Gambar. 5. Range Tegangan Keluaran dari DC Adaptor

Voltmeter analog yang digunakan terminalnya memberikan 2 (dua) pilihan, yaitu 0 – 3 VDC dan 0-15VDC. Karena input yang akan diberikan ke multimeter digital adalah 9 Volt, maka kabel yang dihubungkan haruslah ke 0 V dan 15 V, dan perhatian kita saat melakukan pengukuran adalah melihat jarum pada skala maksimum 15V, seperti terlihat pada gambar 6 dan gambar 7.



Gambar. 6. Voltmeter Analog



Gambar. 7. Sambungan ke Voltmeter Analog

Agar multimeter yang digunakan tidak cepat rusak dan ada pengamanannya, maka pada rangkaian ditambahkan sebuah saklar toggle ON-OFF untuk menghidupkan dan mematikan adaptor. Ini ditunjukkan pada gambar 8.

Saat saklar ditekan ke posisi ON, adaptor akan menyala dan kita dapat memutar tombol pada adaptor sehingga tampilan jarum pada voltmeter analog menunjuk pada angka 9 Volt (sesuai nilai tegangan input multimeter digital yang kita gunakan).

Sebaliknya saat saklar ditekan ke posisi OFF, adaptor akan mati dan jarum menuju titik 0 Volt.



Gambar. 8. Saklar ON-OFF

Pada multimeter digital sendiri terdapat saklar tekan untuk menghidupkan dan mematikan tampilan multimeter. Ini sangatlah baik, karena saklar sebelumnya berfungsi hanya untuk mengontrol adaptor. Saat saklar toggle ON-OFF untuk

adaptor ditekan, maka adaptor akan menyala dan kita dapat mengatur nilai output ke angka 9Volt. Seandainya kita ceroboh dan memutar penuh sampai ke nilai 12Volt, akan aman karena multimeter digital belum di-ON-kan. Saat keluaran dari adaptor diatur kembali dan menunjukkan angka 9Volt pada tampilan jarum voltmeter analog, saklar tekan pada multimeter dapat diputar dari posisi OFF ke posisi pengukuran yang kita pilih.

Bentuk dari multimeter digital yang digunakan dalam penelitian perancangan alat ukur bercatu daya AC ke DC ini dapat dilihat pada gambar 9 di bawah ini.



Gambar. 9. Multimeter Digital

C. Pengujian Alat Ukur

Alat ukur ini setelah dibuat dan disempurnakan oleh Mahasiswa mulai digunakan untuk kebutuhan-kebutuhan proses pembelajaran mata kuliah Pemodelan dan Simulasi serta mata kuliah Pengukuran dan Instrumentasi Elektronika. Pada saat proses pembelajaran itu kami sekaligus melakukan pengujian terhadap multimeter digital yang telah dimodifikasi bagian catu dayanya tersebut. Kebetulan selama proses pengujian berlangsung tidak ada pemadaman listrik yang terjadi sehingga kami dapat menggunakan alat ukur tersebut dengan baik.

Pengujian yang dilakukan adalah pengujian tegangan AC, pengujian tegangan DC, dan pengujian LED.:

Pengujian dilakukan di Laboratorium Elektronika dan Laboratorium Telekomunikasi Unika De La Salle Manado.

1) Pengujian Tegangan AC

Hasil pengujian dari tegangan AC adalah seperti pada tabel 1 berikut:

Tabel 1. Hasil Pengujian Tegangan AC (Tegangan PLN)

No	Nilai V (Multimeter Digital Catu Daya AC ke DC)	Nilai V (Multimeter Pembanding)	% Kesalahan
1	218 V	218 V	0%
2	222 V	221 V	0,4%
3	220 V	219 V	0,4%
4	219 V	219 V	0%
5	219 V	218 V	0,4%
6	218 V	218 V	0%

2) Pengujian Tegangan DC

Hasil pengujian dari tegangan DC adalah seperti pada tabel 2 berikut:

Tabel 2. Hasil Pengujian Tegangan DC (Tegangan Baterai)

No	Nilai V (Multimeter Digital Catu Daya AC ke DC)	Nilai V (Multimeter Pembanding)	% Kesalahan
1	1,50 V	1,49 V	0,7%
2	1,51 V	1,49 V	1,3 %
3	1,53 V	1,52 V	0,7%
4	1,51 V	1,5 V	0,7%
5	1,52 V	1,50 V	1,3%
6	1,52 V	1,51 V	0,7%

2) Pengujian LED

Hasil pengujian komponen LED adalah seperti pada tabel 3 berikut:

Tabel 3. Hasil Pengujian komponen LED

No	LED 1 (Multimeter Digital Catu Daya AC ke DC)	LED 2 (Multimeter Pembanding)
1	Nyala	Nyala
2	Nyala	Nyala
3	Nyala	Nyala
4	Nyala	Nyala
5	Nyala	Nyala
6	Nyala	Nyala

Pengujian sederhana dengan menggunakan multimeter pembanding (baterai baru) menunjukkan hasil keakuratan yang baik dengan persentase kesalahan yang kecil.

Salah satu aktivitas mahasiswa di Laboratorium pada mata kuliah Pengukuran dan Instrumentasi Elektronika ditunjukkan oleh gambar 10.



Gambar. 10. Pembuatan Lampu Display Teknik Elektro yang pernah menggunakan alat ukur Multimeter Digital Bercatuda AC ke DC

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Multimeter digital bercatuda AC ke DC, yaitu yang menggunakan DC *power supply*, dapat dihasilkan dalam penelitian ini dan menjadi salah satu produk alat ukur yang dapat digunakan oleh Mahasiswa dalam melakukan pengukuran di Laboratorium Teknik Elektro Unika De La Salle Manado.

Saat mati lampu tentu saja multimeter ini tidak akan dapat digunakan, namun saat tersedia daya listrik PLN maka alat ini dapat digunakan dengan baik dan memberikan hasil yang cukup akurat.

Kedepannya alat ukur ini dapat dikembangkan dengan menggunakan baterai charger sehingga saat mati lampu alat ukur ini dapat terus digunakan dan memberikan hasil yang akurat.

Selain itu, dengan rancangan menggunakan baterai charger seperti pada Laptop maupun Smartphone, teknologi ini akan sangat fleksibel karena ringan dan dapat dibawa kemana saja tanpa disibukkan oleh kabel. Saat digunakan di tempat yang lokasinya jauh dari sumber daya AC PLN, alat ukur multimeter ini tetap dapat digunakan karena memiliki baterai yang telah dicas untuk memberikan sumber daya sehingga alat dapat bekerja.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] P.M.Chirlilan. *Analysis and Design of Integrated Electronic Circuits, Second Edition*. Phillipines: National Book Store, 1987.
- [2] D. Rusmadi, *Mengenal Teknik Elektronika*. Bandung: Pionir Jaya, 2007.
- [3] W.H. Hayt, Jr. and J. Kemmerly, *Engineering Circuit Analysis*. USA: Mc. Graw Hill, 2006.

- [4] A. E. Pavlov, D. V. Telyshev and I. V. Nesterenko, "Calibration Module for Battery Management System of Medical Devices," 2019 IEEE Conference of Russian Young Researchers in Electrical and Electronic Engineering (EConRus), Saint Petersburg and Moscow, Russia, 2019, pp. 2249-2252, doi: 10.1109/EConRus.2019.8656710.
- [5] H. Chengxi, O. Junyan, Y. Shaoyuan and Y. Hailiang, "Design and Implementation of Multimeter with Error-proof Measurement Function in Power System," 2020 Asia Energy and Electrical Engineering Symposium (AEEES), Chengdu, China, 2020, pp. 144-147, doi: 10.1109/AEEES48850.2020.9121524.
- [6] Aplikasi ChatGPT, OpenAI © 2015–2024.
- [7] Sudarmaji, 2017, System Analysis of Power Supply in Optimizing Electricity on Personal Computer, *TURBO: Jurnal Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Metro*, vol 6, no 2, hal 168-177.
- [8] Sugeng, P. dan Pawenary, 2021, Rancang Bangun Electric Power Converter (Catu Daya) untuk Alat Anodizing Portable, *Jurnal Ilmiah Energi dan Kelistrikan*, vol 13, no 2, hal 86-94.
- [9] Ailin, R.F., Budhi, P., Ilham, P., dan Zulfatman, 2017, Rancang Bangun Penstabil Tegangan pada Pembangkit Termoelektrik Skala Pico Berbasis Boost Converter, *Jurnal KINETIK*, vol 2, no 2, hal 117-124.