

# Perancangan dan Pembuatan Alat Pengujian Multimeter pada Bengkel Teknik Elektro Polnes

Sugeng Wahyu Edi<sup>1</sup>, Susanna<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Samarinda

<sup>2</sup>Jurusan Teknologi Informasi, Politeknik Negeri Samarinda

susanna@polnes.ac.id

**Abstrak-** Multimeter merupakan alat ukur penting dalam kegiatan praktikum elektronika. Namun, keterbatasan alat kalibrasi menyebabkan akurasi multimeter sering menurun akibat pemakaian terus-menerus tanpa pengujian ulang. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membuat alat pengujian sekaligus kalibrasi multimeter yang mampu mengukur dan membandingkan fungsi dasar seperti tegangan DC/AC, arus, resistansi, frekuensi, dan kapasitansi. Modul dirancang menggunakan sumber tegangan DC stabil, resistor presisi, pembagi tegangan, dan sumber arus yang dapat diatur. Hasil pengujian menunjukkan bahwa modul kalibrasi mampu menghasilkan galat di bawah  $\pm 1\%$  pada pengukuran tegangan, arus, dan resistansi, sehingga layak digunakan sebagai alat bantu pembelajaran dan pengujian multimeter di laboratorium.

**Kata kunci:** alat uji, bengkel, multimeter, tegangan, resistansi.

## I. PENDAHULUAN

Multimeter merupakan salah satu alat ukur elektronik yang paling umum digunakan teknik elektro maupun elektronika untuk mengukur besaran listrik seperti tegangan, arus, resistansi, frekuensi, dan kapasitansi. Keandalan dan ketepatan pengukuran dari multimeter sangat bergantung pada kondisi dan akurasi internal alat tersebut. Namun seiring waktu dan pemakaian, multimeter dapat mengalami penyimpangan nilai ukur yang menyebabkan kesalahan dalam analisis maupun proses perbaikan.

Pada bengkel Teknik Elektro, terutama pada saat praktikum keberadaan alat bantu untuk mengkalibrasi dan menguji multimeter sangat dibutuhkan. Namun, perangkat kalibrasi profesional memiliki harga yang cukup mahal dan tidak fleksibel untuk digunakan serta tidak praktis. Oleh karena itu, perlu dirancang sebuah modul kalibrasi multimeter yang dapat digunakan untuk menguji berbagai fungsi dasar multimeter dengan akurasi yang memadai, mudah digunakan, dan sesuai dengan kebutuhan pendidikan vokasional.

Modul ini diharapkan dapat digunakan sebagai alat bantu PLP kalibrasi sebelum mahasiswa melakukan praktikum disertai dengan penjelasan cara penggunaannya. Dimana alat ini juga menjadi sarana pembelajaran kalibrasi yang aplikatif bagi praktikan di bidang teknik elektro. Menyediakan alat bantu kalibrasi yang murah dan efisien untuk multimeter pada saat peminjaman alat dan bahan pada storeroom.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

Kalibrasi pada multimeter digital dan analog adalah untuk memastikan bahwa hasil pengukuran yang diberikan oleh alat pengukur tersebut akurat dan dapat digunakan. Pada kalibrasi,

alat pengukur dibandingkan dengan standar pengukuran yang terdapat pada spesifikasi alat ukur yang digunakan dan jika terjadi kesalahan dalam pengukuran akan diperbaiki dan disesuaikan untuk menghilangkan atau mengurangi kesalahan pengukuran.

Multimeter digital, kalibrasi dapat membantu memastikan bahwa hasil pengukuran yang ditampilkan pada layar adalah akurat dan sesuai dengan skala pengukuran. Ini penting karena hasil yang tidak akurat dapat menyebabkan kesalahan dalam diagnosa masalah listrik atau elektronik dan mempengaruhi keamanan pengguna.

Sementara itu, pada multimeter analog, kalibrasi digunakan untuk memastikan bahwa jarum penunjuk pada skala, pengukuran menunjukkan nilai yang akurat pada saat melakukan pengukuran. Hal ini juga penting karena kesalahan pada jarum penunjuk dapat menyebabkan kesalahan pengukuran dan mempengaruhi keamanan pengguna.

Dalam kedua jenis multimeter, kalibrasi adalah proses penting untuk menjaga akurasi alat pengukur. Oleh karena itu, kalibrasi harus dilakukan secara teratur untuk memastikan bahwa hasil pengukuran yang diberikan oleh multimeter adalah akurat dan andal [1].

Penelitian dan pengembangan mengenai modul kalibrasi multimeter telah dilakukan dalam berbagai konteks, mulai dari laboratorium profesional hingga skala pendidikan vokasi. Spesifikasi rancangan biasanya khusus seperti pada penelitian mengenai kalibrasi dari sensor pada pembangkit listrik yang bertujuan untuk memberikan data yang akurat [2].

Penggunaan Arduino Mega sebagai alat ukur dengan mendapatkan hasil yang akurat untuk hasil kalibrasinya menampilkan hasil pengukuran resistansi, arus, dan tegangan secara real-time pada LCD dengan akurasi nilai error % (kesalahan) pengukuran sebesar -5,36% hingga 2,27% dan nilai koefisien determinasi  $R^2 \geq 0,9997$  pada seluruh hasil kalibrasi [3].

### A. Prinsip Kerja Multimeter

Multimeter analog adalah alat ukur elektronik yang digunakan untuk mengukur besaran listrik seperti tegangan (volt), arus (ampere), dan resistansi (ohm). Berbeda dengan multimeter digital yang menampilkan hasil pengukuran dalam bentuk angka [4], [5] multimeter analog menggunakan jarum penunjuk (*needle pointer*) yang bergerak di atas skala untuk menunjukkan hasil pengukuran. Keunggulan utama multimeter analog adalah respon visual yang cepat terhadap perubahan nilai sinyal dan kemampuannya mendeteksi perubahan yang fluktuatif secara lebih intuitif [4].

**B. Multimeter Analog SANWA YX-360TRF**

Analog bekerja berdasarkan prinsip gaya elektromagnetik. Arus listrik yang mengalir melalui kumparan dalam galvanometer menghasilkan medan magnet yang berinteraksi dengan medan magnet permanen, sehingga menyebabkan jarum bergerak. Besarnya simpangan jarum sebanding dengan besar arus listrik yang mengalir, dan dengan pengaturan pembagi tegangan dan shunt, alat ini dapat digunakan untuk berbagai jenis pengukuran listrik.

Sanwa YX-360TRF, pada Gambar 1 adalah multimeter analog buatan Jepang yang dikenal karena keandalannya dalam pengukuran listrik dasar di bidang teknik elektro dan elektronik. Alat ini mendukung pengukuran tegangan AC/DC, arus DC, resistansi, serta pengujian dioda dan transistor (hFE). Salah satu keunggulan dari multimeter ini adalah adanya *input impedance* (resistansi dalam) yang tinggi untuk pengukuran tegangan DC, yang penting agar tidak membebani rangkaian yang sedang diuji.

TABEL 1  
SPESIFIKASI MULTIMETER ANALOG

Parameter	Spesifikasi
Tegangan DC	0-0.1 / 0.5 / 2.5 / 10 / 50 / 250 / 1000 V
Tegangan AC (V)	10 / 50 / 250 / 1000 V
Arus DC (A)	0-50 $\mu$ A / 2.5 / 25 / 250 mA / 10 A
Resistansi ( $\Omega$ )	$\times 1 / \times 10 / \times 1k / \times 10k$
Tes hFE	Ya (untuk transistor NPN/PNP)
Baterai	1.5V (AA) x1 dan 9V (006P) x1

Pada spesifikasi multimeter di Tabel 1 ditunjukkan bahwa tahanan dalam multimeter adalah:

- DCV: **20 k $\Omega$ /V**
- ACV: **9 k $\Omega$ /V**
- Dimensi dan berat 150 x 100 x 35 mm, 300 g
- Resistansi dalam (*input impedance*) penting untuk memastikan akurasi pengukuran, khususnya pada tegangan tinggi dan rangkaian yang sensitif terhadap beban alat ukur.
- Terdapat fitur proteksi overload untuk keamanan pengukuran.
- Alat ini tidak memerlukan sumber daya untuk pengukuran tegangan dan arus, tetapi baterai diperlukan untuk pengukuran resistansi [6].



Gambar 1. Multimeter Analog YX360TRF

**C. Multimeter Sanwa DC 800a**

Sanwa CD800a, pada Gambar 2 merupakan multimeter digital dengan berbagai fungsi pengukuran seperti:

- Tegangan DC dan AC (hingga 600V)
- Arus DC dan AC (hingga 10A)
- Resistansi (hingga 60 M $\Omega$ )
- Kapasitansi
- Frekuensi
- Pengujian dioda dan kontinuitas
- Pengujian transistor (hFE)
- Deteksi tegangan tanpa kontak (*non-contact voltage detection*)

Multimeter digital bekerja berdasarkan prinsip konversi sinyal analog ke digital (ADC - *Analog to Digital Converter*). Tegangan listrik dari sinyal masukan diubah menjadi sinyal digital oleh ADC dan kemudian ditampilkan dalam bentuk numerik pada layar LCD. Sanwa CD800a menggunakan sistem *auto-ranging*, di mana alat secara otomatis memilih skala pengukuran terbaik berdasarkan input sinyal. Tabel 2. berikut adalah spesifikasi teknis utama Sanwa CD800a [1].

TABEL 2  
SPESIFIKASI MULTIMETER DIGITAL SANWA

Parameter	Spesifikasi
Monitor	LCD dengan maks. pembacaan 6000 count
Rentang Tegangan DC	600 mV – 600 V
Rentang Tegangan AC (True RMS)	6 V – 600 V
Rentang Arus DC/AC	600 $\mu$ A – 10 A
hFE Test	Ya (untuk transistor NPN/PNP)
Battery	1.5V (AA) x1 dan 9V (006P) x1
Resistansi	Hingga 60 M $\Omega$
Frekuensi	Hingga 60 MHz
Kapasitansi	Hingga 1000 $\mu$ F
Fitur Tambahan	Auto-ranging, NCV (non-contact voltage), Data Hold, Backlight, Auto Power Off
Ukuran	166 mm $\times$ 82 mm $\times$ 41 mm
Berat	$\pm$ 340 g termasuk baterai
Sumber Daya	2 x baterai AAA (1.5 V)
Keamanan	Kategori CAT III 600V

Spesifikasi pada Tabel 2, merupakan data yang terdapat pada buku panduan dari multimeter CD800a, sebagai berikut.

- Akurasi tinggi dan dapat membaca nilai efektif (*True RMS*)
- Fitur *auto-ranging*, memudahkan pengguna tanpa harus memilih rentang secara manual
- Fitur keselamatan seperti deteksi tegangan tanpa kontak (NCV) dan perlindungan *overload*
- Desain ergonomis dan tahan terhadap kondisi lapangan [7].



Gambar 2. Multimeter Sanwa CD800a

Gambar 2. Adalah multimeter digital dimana spesifikasinya seperti pada tabel 2.

### III. METODOLOGI

Penelitian dilakukan pada bengkel Jurusan Teknik Elektro dengan estimasi waktu selama 3 bulan, Pengujian dan kalibrasi multimeter analog Sanwa YX-360TRF dengan melakukan pengukuran terhadap nilai resistor, tegangan DC, tegangan AC.

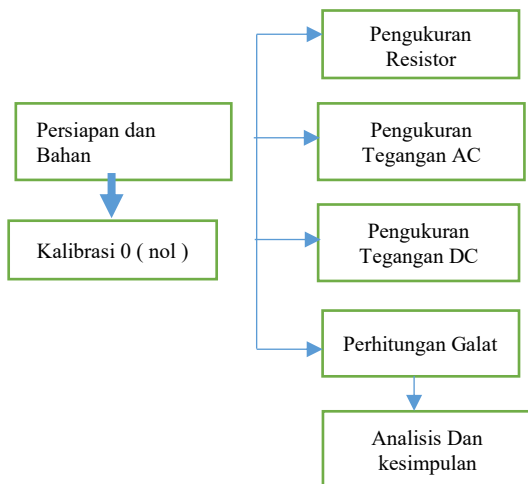
#### A. Alat dan bahan yang digunakan

- Alat dan bahan yang digunakan adalah sebagai berikut,

1. Multimeter Sanwa YX-360TRF
2. Obeng
3. Multimeter Digital
4. Tang Potong, Gerinda
5. Kabel – kabel penghubung
6. Besi Profil
7. Resistor 10ohm, 100ohm, 10K, 1M
8. Kapasitor
9. Transformator
10. Power Suppy
11. Battery
12. Timah dan solder dll

#### B. Blok perancangan Alat

Penelitian ini merupakan eksperimen laboratorium dengan melakukan pengujian dan kalibrasi multimeter dengan blok diagram seperti pada Gambar 3 berikut,



Gambar 3. Blok diagram hasil pengujian

Gambar 3, adalah blok diagram hasil penelitian dari perancangan dan pembuatan alat kalibrasi multimeter. Pada blok diagram Gambar 3 adalah sebagai berikut:

1. Kalibrasi 0 ( nol )  
 Pada blok diagram kalibrasi 0, multimeter Sanwa YX-360TRF terdapat potensiometer untuk mengatur jangkah pada multimeter untuk mengatur posisi jangkah pada nilai 0 jika multimeter akan melakukan pengukuran resistor sehingga nilai dari multimeter sama dengan nilai resistor sesuai dengan nilainya.
2. Pengukuran Resistor.  
 Multimeter YX-360 TRF sebelum dilakukan pengukuran resistor posisi saklar rotary di arahkan ke bagian pengukuran resistansi seperti pada gambar 4 berikut.



Gambar 4. Jangkah pengukuran pada posisi pengukuran resistor

3. Pengukuran Tegangan AC  
 Pengukuran tegangan AC jangkah saklar berada dipengukuran AC seperti pada Gambar 5. berikut,



Gambar 5. Jangkah Pengukuran pada posisi Pengukuran tegangan AC

Gambar 5, untuk jangkah pengukuran tegangan AC, nilai posisi ada dari pengukuran 0,25 Volt DC sampai dengan 1000 Volt AC.

4. Pengukuran Tegangan DC

Sebelum melakukan pengukuran tegangan DC, atur saklar jangkah ke Pengukuran DC seperti pada Gambar 6 berikut ini:



Gambar 6. Jangkah pengukuran pada posisi pengukuran tegangan DC

Gambar 6. untuk jangkah pengukuran tegangan DC, nilai posisi ada dari pengukuran 0,25 Volt DC sampai dengan 1000 Volt DC.

5. Perhitungan Galat

Perhitungan galat (*error*) pada pengukuran adalah untuk mengetahui sejauh mana hasil pengukuran menyimpang dari nilai sebenarnya atau nilai acuan. Dengan kata lain, perhitungan galat berfungsi untuk menilai ketelitian (*accuracy*) dan ketepatan (*precision*) dari alat ukur atau proses pengukuran yang digunakan. Dengan menggunakan rumus pada persamaan 1. galat relatif Berikut

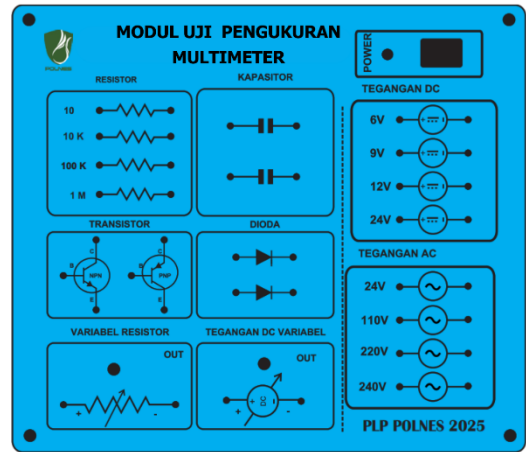
$$Galat\ Relatif\ (\%) = \frac{Nilai\ Terukur - Nilai\ Standar}{Nilai\ Standar} \cdot 100\% \quad (1)$$

Perhitungan persamaan (1) adalah untuk semua pengukuran resistansi maupun tegangan.

6. Membandingkan hasil pengukuran dengan nilai standar untuk mengetahui akurasi multimeter analog Sanwa YX-360TRF.

C. Rancangan Modul Penelitian

Pada Gambar 7 merupakan rancangan modul alat pengujian multimeter analog yang terdiri dari komponen pada tabel merupakan komponen elektronika yang digunakan untuk mengukur skala yang digunakan pada multimeter

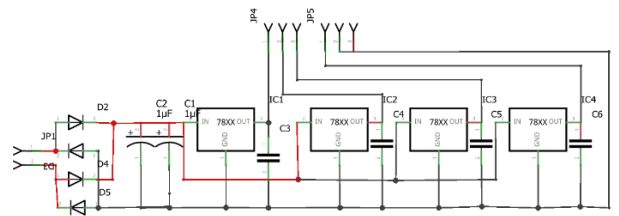


Gambar 7. Rancangan modul kalibrasi multimeter analog dan digital

Pada Gambar 7. menunjukkan nilai – nilai resistansi yang terpasang pada modul adalah 10 Ω, ohm, 10 KΩ, 100 KΩ dan 1 MΩ.

D. Pengujian Tegangan DC

Gambar Rangkaian untuk pengujian tegangan DC adalah seperti pada Gambar 8. berikut



Gambar 8. Rangkaian tegangan DC untuk alat pengukuran multimeter

Pada Gambar 8 adalah sumber tegangan DC yang dijadikan acuan untuk alat uji tegangan DC, yang terdiri dari Dioda, kapasitor dan regulator tegangan DC series LM 7806 untuk tegangan DC 6 V, LM 7809 untuk tegangan DC 9 V, LM 7812 untuk tegangan DC 12 V, LM 7824 untuk tegangan DC 24 V.

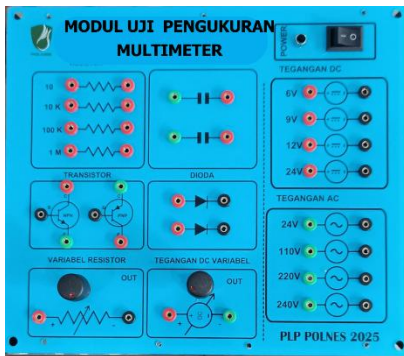
E. Pengujian Tegangan AC

Pengujian tegangan AC menggunakan transformator dipakai untuk menurunkan/menaikkan tegangan sesuai rasionya; pengukuran dilakukan pada output sekunder. Pengukuran menggunakan multimeter AC.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil rancangan dan pembuatan alat uji multimeter ini adalah seperti pada Gambar 9. Kalibrasi multimeter merupakan proses penting untuk memastikan akurasi pengukuran pada berbagai parameter listrik. Multimeter analog Sanwa YX-360TRF digunakan sebagai objek pengujian untuk mengukur resistansi, tegangan DC, dan tegangan AC. Dalam pengujian ini, digunakan resistor dengan nilai nominal 10 Ω, 10 kΩ, 100

kΩ, dan 1 MΩ, serta sumber tegangan DC (6V, 12V, 24V) dan AC (24V, 32V, 220V). Sebagai tambahan, digunakan variabel resistor dan potensiometer untuk tegangan variabel DC.



Gambar 9. Hasil perancangan alat uji multimeter

**A. Pengujian Pengukuran Resistansi**

Pengujian Resistansi dengan menggunakan multimeter adalah seperti pada Tabel 3, berikut dengan galat,

TABEL 3  
PERHITUNGAN RESISTANSI

Resistor (Ω)	Nilai Standar (Ω)	Nilai Terukur (Ω)	Galat (%)
R1	10	9.4	0.6
R2	10K	10070	0.7
R3	100K	100800	0.8
R4	1M	1003000	0.3

Berdasarkan hasil pengukuran nilai resistansi pada Tabel 3, diperoleh bahwa setiap resistor memiliki perbedaan antara nilai standar dan nilai terukur dengan besar galat yang relatif kecil. Resistor R1 dengan nilai standar 10 Ω menunjukkan nilai terukur 9,4 Ω dengan galat sebesar 0,6%, yang berarti hasil pengukuran lebih rendah dari nilai sebenarnya. Resistor R2 dengan nilai standar 10 kΩ memiliki nilai terukur 10,07 kΩ dan galat sebesar 0,7%, menunjukkan pengukuran cukup akurat. Untuk R3 bernilai standar 100 kΩ, diperoleh hasil 100,8 kΩ dengan galat 0,8%, sedangkan R4 dengan nilai standar 1 MΩ memiliki hasil 1,003 MΩ dengan galat 0,3%. Secara keseluruhan, hasil pengukuran menunjukkan bahwa alat ukur memiliki tingkat akurasi yang baik karena semua galat berada di bawah ±1%, kecuali resistor R1 yang menunjukkan sedikit deviasi negatif.

**B. Hasil Pengukuran Tegangan DC**

Pengukuran tegangan DC (*Direct Current*) merupakan salah satu dasar dalam kegiatan praktikum dan analisis rangkaian elektronika. Tegangan DC adalah tegangan searah yang memiliki polaritas tetap dan umumnya digunakan pada rangkaian daya rendah, sistem kontrol, serta perangkat elektronik seperti sensor dan mikrokontroler. Tujuan dari pengukuran tegangan DC adalah untuk mengetahui besarnya beda potensial antara dua titik dalam suatu rangkaian dan

memastikan bahwa sumber tegangan atau rangkaian bekerja sesuai dengan nilai yang diharapkan. Dalam praktiknya, pengukuran dilakukan dengan menggunakan alat ukur multimeter pada posisi DC voltmeter. Melalui perbandingan antara nilai standar dan nilai terukur, dapat dihitung besar galat pengukuran untuk menilai tingkat akurasi alat ukur. Hasil pengukuran ini penting sebagai dasar dalam mengevaluasi kinerja alat ukur serta memastikan keandalan sistem kelistrikan yang diuji. Pada Pengujian kali ini digunakan Tegangan DC, 6, 9, 12 dan 24 Volt DC dengan hasil seperti pada Tabel 4 Berikut.

TABEL 4  
PENGUJIAN TEGANGAN DC PADA MODUL ALAT UJI PENGUKURAN

Tegangan (V)	Nilai Standar (V)	Nilai Terukur (V)	Galat (%)
V1	6	5.98	0.3
V2	9	8.95	0.56
V3	12	11.94	0.5
V4	24	24.10	0.4

Pada Tabel 4 Penjelasan perhitungan dengan menggunakan persamaan 1 contoh perhitungan sebagai berikut.

- Untuk V1 : Tegangan 6V DC Hasil pengukuran 5,98 V DC

$$Galat\ Relatif\ (\%) = \frac{|5,98 - 6|}{6} 100\% = 0,3\ \%$$

- Untuk V2 : Tegangan 9V DC Hasil pengukuran 8,95 V DC

$$Galat\ Relatif\ (\%) = \frac{|8,95 - 9|}{9} 100\% = 0,56\ \%$$

- Untuk V3: Tegangan 12V DC Hasil pengukuran 11,94V DC

$$Galat\ Relatif\ (\%) = \frac{|11,94 - 12|}{12} 100\% = 0,5\ \%$$

- Untuk V4: Tegangan 24V DC Hasil pengukuran 24,10V DC

$$Galat\ Relatif\ (\%) = \frac{|24,10 - 24|}{24} 100\% = 0,4\ \%$$

**C. Hasil Pengukuran Tegangan AC**

Berikut merupakan tabel hasil pengukuran tegangan AC untuk nilai nominal 24 V, 110 V, 120 V, dan 220 V dengan asumsi akurasi alat ±5%. Tabel memuat nilai batas akurasi (*lower/upper*), nilai pengukuran estimasi (nilai real terukur), galat absolut, galat relatif (%), beserta keterangan apakah pengukuran berada dalam batas akurasi. Tabel 5 merupakan hasil pengukuran dari tegangan AC:

TABEL 5  
PENGUKURAN TEGANGAN AC

Tegangan (V)	Nilai Standar (V)	Nilai Terukur (V)	Galat (%)
AC1	24	24.3	1.2
AC2	110	31.5	-1.6
AC3	120	223.5	1.6
AC 4	220	216	1,8

Pada Tabel 5. Berdasarkan hasil pengukuran tegangan dengan nilai standar 220 V dan nilai terukur 216 V, diperoleh

galat sebesar  $\pm 1,82\%$ . Nilai ini menunjukkan adanya perbedaan kecil antara tegangan yang diukur oleh alat ukur dengan tegangan sebenarnya. Penyimpangan tersebut masih *rendah*, karena batas toleransi pengukuran untuk alat ukur berada pada kisaran  $\pm 2\%$  hingga  $\pm 5\%$  tergantung kelas akurasinya.

Hasil ini mengindikasikan bahwa alat ukur masih bekerja dengan baik dan memiliki tingkat ketelitian yang cukup tinggi, meskipun terdapat sedikit deviasi negatif, artinya alat cenderung membaca nilai tegangan sedikit lebih rendah dari nilai sebenarnya. Faktor yang dapat memengaruhi perbedaan ini antara lain ketidakstabilan sumber tegangan, kualitas kalibrasi alat ukur, kondisi terminal pengukuran, atau adanya resistansi kontak pada probe pengukuran.

Secara keseluruhan, hasil pengukuran ini menunjukkan bahwa alat ukur masih layak digunakan untuk kegiatan praktikum dan pengujian karena galatnya berada dalam batas toleransi yang dapat diterima. Namun, untuk meningkatkan akurasi pengukuran, disarankan agar multimeter dikalibrasi secara berkala menggunakan modul kalibrasi standar sehingga hasil pengukuran yang diperoleh semakin mendekati nilai sebenarnya.

*D. Hasil Pengujian Resistansi menggunakan Multimeter Digital*

Untuk menguji hasil dari alat pengujian multimeter ini kemudian dilakukan pengujian pengukuran dengan menggunakan multimeter digital CD800a seperti *Gambar 2*. Dengan range yang sama, tabel berikut adalah hasil unruk pengukuran nilai resistansi.

TABEL 6  
PERHITUNGAN RESISTANSI

Resistor ( $\Omega$ )	Nilai Standar ( $\Omega$ )	Nilai Terukur ( $\Omega$ )	Galat (%)
R1	10	9.7	1,00
R2	10K	10000	-
R3	100K	99300	0.7
R4	1M	1008000	0.80

Dari hasil pengukuran nilai resistansi pada *Tabel 6*, setiap resistor memiliki perbedaan antara nilai standar dan nilai terukur dengan besar galat yang relatif kecil. Resistor R1 dengan nilai standar  $10 \Omega$  menunjukkan nilai terukur  $9,7 \Omega$  dengan galat sebesar  $1,0\%$ , yang berarti hasil pengukuran lebih rendah dari nilai sebenarnya. Resistor R2 dengan nilai standar  $10 \text{ k}\Omega$  memiliki nilai terukur  $10 \text{ k}\Omega$  dan galat sebesar  $0\%$ , menunjukkan resistansi pengukuran akurat. Untuk R3 bernilai standar  $100 \text{ k}\Omega$ , diperoleh hasil  $99,30 \text{ k}\Omega$  dengan galat  $0,7\%$ , sedangkan R4 dengan nilai standar  $1 \text{ M}\Omega$  memiliki hasil  $1,008 \text{ M}\Omega$  dengan galat  $0,8\%$ . Secara keseluruhan, hasil pengukuran menunjukkan bahwa alat ukur memiliki tingkat akurasi yang baik karena semua galat berada di bawah  $\pm 1\%$ .

*E. Hasil Pengujian Tegangan DC menggunakan Multimeter Digital*

Pada pengujian dengan menggunakan multimeter digital dapat dilihat pada *Tabel 7* berikut.

TABEL 7  
PENGUJIAN TEGANGAN DC PADA MODUL ALAT UJI PENGUKURAN

Tegangan (V)	Nilai Standar (V)	Nilai Terukur (V)	Galat (%)
V1	6	6,01	0.17
V2	9	9	0
V3	12	12	0
V4	24	24.03	0,96

Pada *Tabel 7*. Hasil pengujian didapatkan pengukuran yang relatif akurat, karena dari galat yang didapatkan kurang dari  $1\%$ . *Tabel 8*. Berikut ini adalah hasil dari pengukuran tegangan AC

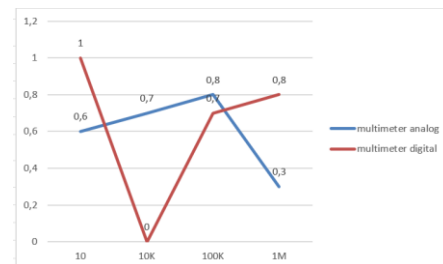
TABEL 8  
PENGUKURAN TEGANGAN AC

Tegangan (V)	Nilai Standar (V)	Nilai Terukur (V)	Galat (%)
AC1	24	24.02	0,08
AC2	110	114	3,64
AC3	120	125	4.17
AC 4	220	240	9,09

Pada *Tabel 8*. Akurasi pengukuran terlihat Semakin kecil galat, semakin akurat pengukuran tersebut. Pengukuran dengan nilai standar  $24 \text{ V}$  memiliki galat yang sangat kecil ( $0.08\%$ ), menunjukkan bahwa pengukuran ini sangat akurat Namun, pengukuran dengan nilai standar yang lebih tinggi ( $110 \text{ V}$ ,  $120 \text{ V}$ , dan  $220 \text{ V}$ ) menunjukkan galat yang lebih besar, terutama pada nilai standar  $220 \text{ V}$  dengan galat sebesar  $9.09\%$ . Ini menunjukkan bahwa akurasi pengukuran menurun pada nilai tegangan yang lebih tinggi.

Presisi pengukuran tidak secara langsung dapat dinilai dari data yang diberikan karena presisi berkaitan dengan seberapa konsisten pengukuran ketika dilakukan berulang kali. Namun, kita bisa melihat bahwa meskipun pengukuran dengan nilai standar  $24 \text{ V}$  sangat akurat, kita tidak memiliki informasi tentang konsistensi pengukuran tersebut jika dilakukan berulang kali.

*Gambar 10*, berikut merupakan grafik perbandingan pengukuran menggunakan Multimeter analog dan multimeter digital.



Gambar 10. Grafik perbandingan error pada pengukuran multimeter analog dan digital

**Gambar 10.** Menunjukkan perbandingan galat pada pengukuran menggunakan multimeter analog dan digital.

## V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian, dapat disimpulkan bahwa modul kalibrasi multimeter yang dirancang mampu berfungsi dengan baik dalam menguji dan mengkalibrasi multimeter analog maupun digital. Pengujian dilakukan untuk Resistansi dengan toleransi 1%, rangkaian tegangan DC dan tegangan AC, dengan hasil pengujian menunjukkan galat yang masih dalam batas toleransi. Ketelitian pengukuran bergantung pada kestabilan sumber tegangan dan kualitas komponen standar yang digunakan, sehingga modul ini efektif memastikan akurasi multimeter sebelum digunakan. Secara keseluruhan, modul kalibrasi ini bersifat sederhana, efisien, dan mudah digunakan, serta layak dimanfaatkan sebagai alat bantu praktikum maupun perawatan alat ukur di laboratorium untuk meningkatkan kualitas dan keandalan hasil pengukuran.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terimakasih kepada P3M Politeknik Negeri Samarinda yang sudah memberikan dana untuk melakukan penelitian untuk skema Penelitian pengembangan Pranata Laboratorium Pendidikan Tahun 2025.

## REFERENSI

- [1] M. Azhra, "Kalibrasi multimeter digital: panduan lengkap - news otomotif." *News Otomotif*, Accessed: Jun. 03, 2025. [Online]. Available: <https://newsotomotif.com/kalibrasi-multimeter-digital-panduan-lengkap-9241/>
- [2] A. K. Wardhany, D. Monika, R. Ariansyah, M. Arifin, dan M. R. Lubis, "Perancangan panel dan kalibrasi sensor INA219 pada sistem monitoring PLTPh berbasis IoT," *Prosiding Seminar Nasional teknik Elektro*, vol. 10, 2024, Accessed: Jun. 04, 2025. [Online]. Available: <https://prosiding.pnj.ac.id/index.php/SNTE/article/view/2387>
- [3] A. Prastia, A. Harijanto, dan S. H. B. Prastowo, "Rancang bangun alat praktikum hukum ohm digital berbasis Arduino Mega 2560," *Jurnal Fisika Unand*, vol. 11, no. 3, 2022, pp. 401–407, 2021, doi: 10.25077/jfu.11.3.401-407.2022.
- [4] Y. Wang, Z. Zhan, and L. Yu, "Calibration equipment for defibrillator analyzer designed with digital multimeter and oscilloscope," *IET Conference Proceedings*, vol. 2024, no. 9, pp. 482–487, 2024, doi: 10.1049/ICP.2024.2775.
- [5] M. A. Aziz, "Desain simulator alat ukur tegangan dan arus untuk mengetahui pembebanan suatu trafo distribusi berbasis sms gateway," Skripsi, Universitas Muhammadiyah Jember, 2017.
- [6] *Analog Multitesters*, Sanwa Electric Instrument Co., Ltd., Accessed: Jun. 10, 2025. [Online]. Available: [https://overseas.sanwa-meter.co.jp/products/analog\\_multitester/index.html](https://overseas.sanwa-meter.co.jp/products/analog_multitester/index.html)
- [7] *Digital Multimeters*, Sanwa Electric Instrument Co., Ltd. Accessed: Jun. 10, 2025. [Online]. Available: [https://overseas.sanwa-meter.co.jp/products/digital\\_multimeters/index.html](https://overseas.sanwa-meter.co.jp/products/digital_multimeters/index.html).