

DOI: doi.org/10.21009/0305020130

PENGUKURAN DAN ANALISA DATA KALIBRASI VOLTMETER DENGAN *MULTI PRODUCT CALIBRATOR*

R. Uli^{1,*}, M.Delina¹, B. Heryanto²

¹Prodi Fisika FMIPA Universitas Negeri Jakarta, Jl. Pemuda No 10 Rawamangun, Jakarta 13220

²BMKG, Jl. Angkasa I No.2 Kemayoran, Jakarta Pusat 10720

*ribkauli94@gmail.com

Abstrak

Untuk mendapatkan pengukuran tegangan listrik yang stabil dan valid, Voltmeter harus menjalani kalibrasi berkala dengan *Multi Product Calibrator* yang tertelusur ke Standar Nasional ataupun Standar Internasional. Pengukuran kalibrasi dilakukan di parameter DC dan AC pada setiap tes poin mulai dari yang terkecil hingga terbesar sesuai kemampuan Voltmeter. Untuk pengkalibrasian di tegangan AC digunakan pengaturan frekuensi 50Hz dan 10kHz. Analisa pengukuran kalibrasi yang dicari adalah nilai koreksi Voltmeter dengan *Multi Product Calibrator* dan ketidakpastian (*uncertainty*) pada setiap tes poin. Hasil kalibrasi yang didapatkan Multimeter Digital seri 29990020 untuk voltmeter DC, pada tes poin terkecil 100mv nilai koreksi dan ketidakpastiannya adalah $(-2,98 \times 10^{-3})$ mv dan $\pm 0,011$ mv, sedangkan pada tes poin terbesar 250V nilai koreksi dan ketidakpastiannya adalah $(-0,0229)$ V dan $\pm 0,0667$ V. Dan untuk voltmeter AC di tes poin terkecil 10mv dengan frekuensi 50Hz nilai koreksi dan ketidakpastiannya adalah $(1,3 \times 10^{-3})$ mv dan $\pm 0,037$ mv, sedangkan di frekuensi 10kHz nilai koreksi dan ketidakpastiannya adalah $(-9,9929)$ mv dan $\pm 0,0685$ V. Untuk voltmeter AC di tes poin terbesar 220V dengan frekuensi 50Hz nilai koreksi dan ketidakpastiannya adalah $(-0,41)$ V dan $\pm 0,245$ V, sedangkan di frekuensi 10kHz nilai koreksi dan ketidakpastiannya adalah $(-0,235)$ V dan $\pm 1,088$ V. Berdasarkan perhitungan ini, disimpulkan bahwa Voltmeter masih layak pakai dan valid karena nilai koreksinya yang teramat kecil dibawah 1V.

Kata-kata kunci: kalibrasi Voltmeter, *Multi Product Calibrator*, ketidakpastian pengukuran

Abstract

To obtain a stable electrical voltage measurements and valid, voltmeter should undergo periodic calibration with *Multi Product Calibrator* traceable to National Standards or International Standards. Calibration measurements performed in the DC and AC parameters on each test points ranging from the smallest to largest according to ability voltmeter. For AC voltage used in the calibration frequency setting 50Hz and 10kHz. Analysis of calibration measurements are looking for is a correction value voltmeter with *Multi Product Calibrator* and uncertainty (*uncertainty*) at each test point. The results obtained calibration Digital Multimeter 29990020 series for DC voltmeter, at least 100mV test points as correction value and its uncertainty are $(-2,98 \times 10^{-3})$ mV and $\pm 0,011$ mv, while the biggest points 250V test correction value and its uncertainty is $(-0,0229)$ V and $\pm 0,0667$ V. And for AC voltmeter at the test points 10mV 50Hz smallest correction value and its uncertainty are $(1,3 \times 10^{-3})$ mV and $\pm 0,037$ mv, while at 10kHz frequency correction value and its uncertainty are $(-9,9929)$ mV and $\pm 0,0685$ V. For AC voltmeter at the test points 220V, 50Hz largest correction value and its uncertainty is $(-0,41)$ V and $\pm 0,245$ V, sedangkan at 10kHz frequency correction value and its uncertainty are $(-0,235)$ V and $\pm 1,088$ V. Based on this calculation, it was concluded that the voltmeter still unfit for use and valid for a tiny correction value below 1V.

Key words: calibration voltmeter, *Multi-Product Calibrator*, uncertainty of measurement

1. Pendahuluan

Pengukuran dan besaran merupakan hal yang bersifat dasar dan penting, sebab suatu pengamatan terhadap besaran fisis harus melalui pengukuran. Pengukuran dilakukan dengan suatu alat ukur, dan setiap alat ukur memiliki nilai skala terkecil (nst). Salah satu pengukuran yang dilakukan adalah pengukuran sistem listrik, dimana tegangan merupakan salah satu besaran listrik yang diukur. Pengukuran besaran tegangan listrik diukur dengan alat ukur yang disebut Voltmeter.

Alat ini terdiri dari tiga buah lempengan tembaga yang terpasang pada sebuah bakelite yang dirangkai dalam sebuah tabung kaca atau plastik.

Keakuratan pada suatu alat ukur merupakan hal yang sangat penting dalam rangka menjamin hasil pengukuran yang didapatkan adalah benar dan valid serta dapat dipertanggungjawabkan. Seperti pengukuran besaran tegangan listrik yang dilakukan oleh PLN, jika terjadi kekeliruan hasil pengukuran tegangan akan menyebabkan rusaknya sejumlah

peralatan elektronika warga. Begitu juga pada pengukuran tegangan di tempat lain, jika hasil pengukurannya tidak valid akan mengakibatkan hal-hal buruk yang merugikan.

Oleh karena itu suatu alat ukur perlu memiliki nilai ketidakpastian dan ketelusuran kepada standar nasional atau standar internasional. [2] Cara menjamin bahwa alat ukur yang digunakan mempunyai ketidakpastian dan ketelusuran adalah dengan melakukan kalibrasi.

Dengan latar belakang kondisi tersebut, dalam penelitian ini penulis akan melakukan pengukuran kalibrasi pada voltmeter dan menganalisa data hasil kalibrasi yang diperoleh. Adapun alat kalibrator yang digunakan untuk mengkalibrasi voltmeter adalah dengan *Multi Product Calibrator*.

2. Metode Penelitian

Dalam mengkalibrasi voltmeter dilakukan dengan mengukur voltmeter sebagai *Unit Under Test* (UUT) pada *Multi-product Calibrator* yang sudah tertelusur ke Standar Nasional ataupun Standar Internasional. [1]



Gambar 2. 1 *Multi-Product Calibrator*

2.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Kalibrasi Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika Jakarta dengan waktu pengambilan data selama 1 hari yaitu pada tanggal 18 Juli 2015.

2.2 Metode Penelitian

Metode yang dilakukan dalam penelitian ini adalah metode studi literatur dan eksperimen. Studi literatur digunakan untuk mengetahui dasar-dasar teori tentang kalibrasi, pengoperasian Voltmeter, prosedur kalibrasi Voltmeter dengan *Multi Product Calibrator*.

2.3 Instrumen Penelitian

Peralatan yang digunakan untuk melakukan pengumpulan data dalam penelitian ini diantaranya :

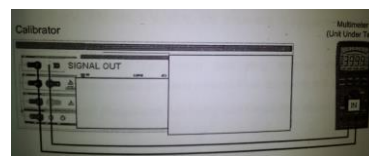
- 1.) Voltmeter
- 2.) *Multi Product Calibrator*
- 3.) Kabel secukupnya

2.4 Prosedur Penelitian

Pengambilan data dilakukan dengan cara melakukan pengukuran persiapan kalibrasi, pengukuran kalibrasi dan penyelesaian kalibrasi yang dilakukan. [1]

Persiapan kalibrasi Voltmeter yang harus dilakukan adalah :

- 1) Memahami orde kalibrasi peralatan yang harus dikerjakan.
- 2) Memastikan UUT yang akan dikalibrasi yaitu multimeter dalam kondisi baik.
- 3) Memastikan tegangan PLN sesuai dengan standar yang digunakan oleh *Multi-Product Calibrator*.
- 4) Mencatat suhu dan kelembaban dalam ruangan.
- 5) Menghidupkan alat kalibrator yaitu *Multi-Product Calibrator*.
- 6) Melakukan *warming up* ± 30 menit sebagai pemanasan *Multi-Product Calibrator*.
- 7) Menyiapkan aksesoris pendukung seperti probe dan kabel.
- 8) Merangkai peralatan sesuai skema di bawah ini :



Gambar 2. 2 Skema rangkaian kalibrasi Voltmeter.

Sedangkan prosedur pengukuran kalibrasi Voltmeter yang harus dilakukan ialah :

- 1) Mengatur UUT ke fungsi yang akan diukur (tegangan DC & AC).
- 2) Melakukan pengukuran yang nilai-nilainya disesuaikan dengan kemampuan dari UUT atau titik-titik yang sering dipakai.
- 3) Untuk tegangan AC gunakan frekuensi 50Hz dan 1kHz.
- 4) Apabila selama pengukuran data yang diperoleh tidak stabil, pengukuran dilakukan secara berulang minimal 3 kali dan menghitung rata-ratanya.
- 5) Mencatat hasil pengukuran dan menghitung nilai koreksi atau deviasinya

Untuk penyelesaian kalibrasi Voltmeter yang harus dilakukan adalah :

- 1) Melepaskan kabel probe dari *Multi-Product Calibrator* dan alat yang dikalibrasi dan kembalikan kabel-kabel ditempat penyimpanan.
- 2) Menekan tombol *OFF* untuk mematikan kelistrikan yang berada di *Multi-Product Calibrator* dan alat yang dikalibrasi.
- 3) Melepaskan kabel power dari *Multi-Product Calibrator* dan alat yang dikalibrasi.

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil pengukuran yang diperoleh pada penelitian ini.

Set point	Standar		Alat yang dikalibrasi	Koreksi UUT
	Pembacaan	Koreksi		
100 mv	100 mv	- 2960 mv	100 mv	-2.98E-06 V
1,5 V	1,5 V	0.026 mv	1.5 V	2.6E-05
9 V	9 V	0.151 mv	9 V	0.000151 V
20 V	20 V	0.17 mv	20 V	0.00017 V
250 V	250 V	-2.9 mv	250.02 V	-0.0229 V

Tabel 1. Perhitungan hasil kalibrasi Voltmeter pada DC Voltage Accuracy Test

Set point pada freq 50 Hz	Standar		Alat yang dikalibrasi	Koreksi UUT
	Pembacaan	Koreksi		
10mV	10 mV	- 0,0027 mV	9.995 mV	1,3x10 ⁻⁶ V
1 V	1 V	- 0.1 mV	1.0002 V	- 0.00029 V
10 V	10 V	0.55 mV	10.001 V	- 10.001 V
100 V	100 V	- 77.3 mV	100.1 V	- 0.1873 V
220 V	220 V	- 160 mV	220, 24 V	- 0.41 V

Tabel 2. Perhitungan hasil kalibrasi Voltmeter pada AC Voltage Accuracy Test frekuensi 50Hz

Set point pada freq 10 kHz	Standar		Alat yang dikalibrasi	Koreksi UUT
	Pembacaan	Koreksi		
10mV	10 mV	- 0,003 mV	9.995 mV	- 9,9929 V
1 V	1 V	- 0,198 mV	1.0002 V	- 0.00029 V
10 V	10 V	- 1,7 mV	10.001 V	- 10.001 V
100 V	100 V	- 90,1 mV	100.1 V	- 0.1873 V
220 V	220 V	- 192 mV	220, 04 V	- 0.235 V

Tabel 3. Perhitungan hasil kalibrasi Voltmeter pada AC Voltage Accuracy Test frekuensi 10 kHz

Set Point	Nilai Ketidakpastian
100 mv	$\pm 0,011$ mv
1,5 V	$\pm 0,00009$ V
9 V	$\pm 0,0007$ V
20 V	$\pm 0,0016$ V
250 V	$\pm 0,0667$ V

Tabel 4. Nilai Ketidakpastian Voltmeter pada DC Voltage Accuracy Test

Set Point pada 50 Hz	Nilai Ketidakpastian
10 mv	$\pm 0,037$ mV
1 V	$\pm 0,0007$ V
10 V	$\pm 0,0077$ V
100 V	$\pm 0,06$ V
220 V	$\pm 0,245$ V

Tabel 5. Nilai Ketidakpastian Voltmeter pada AC Voltage Accuracy Test frekuensi 50Hz

Set Point pada 10 kHz	Nilai Ketidakpastian
10 mv	$\pm 0,068$ mV
1 V	$\pm 0,00137$ V
10 V	$\pm 0,0124$ V
100 V	$\pm 0,191$ V
220 V	$\pm 1,088$ V

Tabel 6. Nilai Ketidakpastian Voltmeter pada AC Voltage Accuracy Test frekuensi 10 kHz

Berdasarkan perhitungan, nilai koreksi alat baik di set poin DC dan AC masih berkisar dalam $\leq 10^{-3}$ volt. Hal

ini menunjukkan Voltmeter masih dalam keadaan baik atau laik pakai, walaupun tetap dengan catatan hasil pengukuran yang diperoleh Voltmeter harus terlebih dahulu dijumlahkan dengan nilai koreksinya pada tiap-tiap set poin.

Hasil perhitungan pengukuran kalibrasi tersebut juga dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya koreksi temperatur dan jala listrik, sehingga sesuai dengan penelitian yang diharapkan.

4. Simpulan

Kesimpulan yang didapat dari penelitian ini adalah :

- 1) Voltmeter yang dikalibrasi masih dalam keadaan baik dan laik digunakan.
- 2) Dari rangkaian kegiatan kalibrasi yang dilakukan, kalibrasi meliputi kegiatan persiapan, pelaksanaan, penyelesaian, perhitungan data, penentuan ketidakpastian dan penertiban sertifikasi kalibrasi.
- 3) Proses kalibrasi sangat dipengaruhi oleh prinsip kerja alat, elemen dasar kalibrasi serta faktor yang dapat mempengaruhi hasil dari kalibrasi tersebut.

4) Ucapan Terimakasih

Terimakasih kepada lembaga BMKG yang telah mengizinkan untuk melakukan penelitian, bapak Benny dan pak Husnul atas bimbingan dan arahnya, ibu Mutia selaku pembimbing dan teman-teman terkasih atas dukungannya.

Daftar Acuan

Tim Instrumentasi, Rekayasa, dan Kalibrasi Geofisika BMKG. *Pedoman Kalibrasi Geofisika* (2013), p. 1 - 17

Musyafa, Ali. *Penelitian Ketidakpastian Pengukuran Kalibrasi Tegangan AC/DC dengan Kalibrator Fluke-5700A di Perusahaan Telekomunikasi*. (2013), p. 120-131