

UJI BANDING LABORATORIUM DIGITAL MULTIMETER ANTARA U-LAB PT PJB UMRO DAN PT. PLN PUSERTIF

Lukluk Khairiyati

Direktorat Standar Nasional Satuan Ukuran Thermoelektrik dan Kimia – Badan Standardisasi Nasional
(SNSU TK-BSN), Komplek Puspiptek Gedung 430, Tangerang Selatan,
lukluk@bsn.go.id

Mohamad Syahadi

Pusat Penelitian Fotonik – Badan Riset dan Inovasi Nasional, Komplek Puspiptek, Tangerang Selatan,
mohamad.syahadi@brin.go.id

Aditya Sukmana Putra

PT Pembangkitan Jawa Bali, Jl Pluit karang Ayu, Komplek PLTGU Muara Karang, Jakarta Utara,
aditya.sukmana@ptjib.com

M. Januar Fathoni

PT. PLN (Persero) Pusat Sertifikasi, Jl. Laboratorium No.1, RW.1, Duren Tiga, Kec. Pancoran, Kota Jakarta Selatan
m.januarfathoni@gmail.com

Abstrak

U-LAB PT PJB UMRO dan PT. PLN Pusertif telah melaksanakan uji banding digital multimeter secara bilateral dengan melibatkan Laboratorium SNSU sebagai pemberi nilai acuan dalam proses uji banding tersebut. Kalibrasi digital multimeter dilakukan di Laboratorium SNSU dilakukan awal dan akhir dari proses sirkulasi proses uji banding sesuai dengan prosedur kalibrasi digital multimeter di laboratorium masing-masing. Pada uji banding dihasilkan *En number* -0,35 sampai dengan 0,07 pada titik ukur tegangan DC dan arus DC sehingga berkesesuaian dengan lab Acuan sedangkan untuk parameter resistansi terdapat *En number* yang relatif besar 6,8 pada parameter resistansi 10 Ω untuk U-LAB.

Kata Kunci: uji banding, digital multimeter, *En number*, nilai acuan.

Abstract

U-LAB P. PJB UMRO and PT. PLN Pusertif has carried out a digital multimeter comparative test bilaterally where the SNSU Laboratory is the provider of reference values in the comparative test process. The digital multimeter calibration is carried out at the SNSU Laboratory at the beginning and end of the comparative test circulation process in accordance with the procedures digital multimeter calibration in their respective laboratories. In the comparative test, the En number value is -0.35 to 0.07 at the point of measuring DC voltage and DC current so that it is in accordance with the Reference lab while for the resistance parameter there is a relatively large En number value of 6.8 at the value 10 Ω resistance parameter for U-LAB.

Keywords: comparative test, digital multimeter, *En number*, reference value.

Diterima Redaksi : 25 – 05 – 2022 | Selesai Revisi : 29 – 08 – 2022 | Diterbitkan Online : 01 – 09 - 2022

PENDAHULUAN

Perkembangan di sektor kelistrikan saat ini sangat pesat serta memegang peran penting dalam pembangunan suatu negara, pemenuhan kebutuhan listrik tidak hanya sebatas sebagai sarana produksi untuk memfasilitasi pembangunan sektor - sektor ekonomi lainnya (seperti industri pengolahan, pertanian, pertambangan, pendidikan, dan kesehatan), tetapi juga sebagai faktor yang bisa memenuhi kebutuhan sosial masyarakat sehari-hari [1]. Penyediaan terkait ketenagalistrikan pada saat ini juga menerapkan berbagai macam sertifikasi dan standar yang berstandar internasional dengan tujuan agar terdapat

jaminan mutu terhadap produk yang dihasilkan di sektor tersebut.

Di Indonesia terdapat perusahaan yang mendistribusikan dan menyediakan energi listrik yang bermutu tinggi, handal dan ramah lingkungan yaitu PT Perusahaan Listrik Negara (PLN) dan PT Pembangkitan Jawa-Bali (PJB) selain perusahaan milik negara tersebut juga terdapat perusahaan - perusahaan swasta yang menjadi penyedia energi listrik [2]. Untuk memberikan energi listrik yang bermutu, kedua perusahaan tersebut

memiliki lini pendukung berupa unit yang salah satu tugasnya mengelola pelaksanaan pengujian ketenagalistrikan atau layanan kalibrasi yang secara konsisten telah menerapkan SNI ISO/IEC 17025:2017 sebagai unit pelaksana kalibrasi, di mana untuk PT PJB diwakili oleh U-LAB yang berada di bawah Unit *Maintenance Repair dan Overhaul* (UMRO) PT PJB sedangkan Pusat Sertifikasi merupakan salah satu unit penunjang PT PLN (Persero) Pusat Sertifikasi atau yang lebih dekat di konsumen dan *stakeholder* dengan nama PLN Pusertif.

Dalam rangka mendukung konsistensi dalam penerapan SNI ISO/IEC 17025:2017 untuk klausul 7.7 tentang jaminan mutu laboratorium, kedua unit tersebut melakukan kegiatan uji banding laboratorium kalibrasi (UBLK) dimana terdapat alasan untuk melakukan pelaksanaan uji banding ini: 1) Kedua laboratorium ingin menunjukkan dan memberikan bukti terhadap kualitas pengukuran yang sangat dibutuhkan untuk proses akreditasi. 2) Kedua laboratorium dapat menggunakan kegiatan UBLK tersebut sebagai forum bagi peserta untuk belajar dan mendiskusikan prosedur pengukuran yang digunakan. 3) Serta dapat digunakan untuk mengukur tingkat kemampuan pengukuran yang dapat dicapai untuk perbandingan bagi laboratorium peserta UBLK, dan 4) Hasil UBLK ini dapat digunakan untuk menyatakan ketertelusuran pengukuran ke lembaga metrologi nasional [3][4].

Studi ini akan membahas secara rinci hasil uji banding yang telah dilakukan U-LAB dan PLN Pusertif, dimana U-LAB sebagai penyelenggara dan PLN Pusertif sebagai peserta, serta menggandeng Lab SNSU-BSN sebagai penyedia nilai acuan pada proses UBLK untuk lingkup pengukuran digital multimeter, khususnya untuk parameter tegangan DC, arus DC dan resistansi. Oleh karena itu, jaminan mutu terhadap hasil kalibrasi digital multimeter ini penting untuk dipastikan pemenuhannya. Salah satu parameter tingkat keberhasilan dalam mengikuti uji bading adalah dengan menggunakan nilai angka kesalahan (*error number*) atau *En number* yang didapatkan untuk setiap titik pengukuran. Hasil kalibrasi dinyatakan baik apabila nilai angka kesalahan *En number* tersebut lebih kecil dari 1 (satu). Apabila terdapat titik ukur yang mempunyai nilai angka kesalahan *En number* lebih besar dari 1 (satu) maka perlu dilakukan investigasi untuk mencari sumber kesalahan yang bisa terjadi pada tahap proses kalibrasi maupun pada tahap pengolahan dan analisa data. Parameter lain yang menjadi ukuran keberhasilan adalah nilai ketidakpastian [5].

METODE

Lab SNSU-BSN telah mengikuti uji banding tingkat regional Asia Pasifik untuk digital multimeter seperti yang terdaftar pada APMP.EM-S8 dengan 16 negara, dimana untuk parameter yang dilakukan uji banding adalah tegangan DC, arus DC, resistansi tegangan AC dan arus AC [5]. Dengan pertimbangan bahwa Lab SNSU-BSN telah mengikuti uji banding laboratorium dengan artefak digital multimeter di regional Asia Pasifik maka Lab SNSU-BSN diminta untuk menjadi pemberi nilai acuan untuk dua peserta UBLK yaitu U-LAB dan PLN Pusertif. Metode pengukuran dan standar yang digunakan oleh laboratorium peserta sesuai dengan ruang lingkup akreditasi atau kegiatan rutin laboratorium. Sumber ketidakpastian kalibrasi hasil pengukuran dilaporkan dan dikirimkan sesuai batas waktu yang telah ditetapkan di protokol uji banding serta jenis artefak yang digunakan adalah digital multimeter Fluke 289 dengan no seri 45910158, di mana lingkup pengukuran yang di gunakan untuk uji banding adalah parameter tegangan DC, arus DC dan resistansi.

Hasil pengukuran dua laboratorium kalibrasi sebagai peserta dan satu laboratorium acuan digunakan sebagai data yang akan dilakukan analisa. Untuk evaluasi dan pengolahan data mengacu pada ISO 13528:2015 [6]. Dalam proses evaluasi dan pengolahan data, hal yang pertama dilakukan adalah perhitungan nilai acuan dimana pada proses UBLK ini diperoleh dari data pengukuran di Laboratorium Kelistrikan SNSU-BSN. Nilai koreksi dan ketidakpastian acuan diperoleh dari hasil kalibrasi Laboratorium Kelistrikan SNSU-BSN yang dianalisa berdasarkan prosedur yang digunakan yaitu prosedur I.ME.1.03 untuk tegangan DC, I.ME.3.07 untuk arus DC, dan I.ME.2.09 untuk tahanan dimana sumber-sumber ketidakpastian berasal dari Tipe A *Standar deviasi*, Tipe B dari nilai ketidakpastian standar berasal dari sertifikat standar, kemampuan daya baca UUT, *drift* standar yang digunakan, sedangkan pada parameter tegangan DC terdapat sumber ketidakpastian yang berasal dari *EMF Thermal* dan dari resistansi adanya sumber ketidakpastian pembulatan resolusi (*rounding*) [8][9][10].

Proses penentuan nilai acuan UBLK dilakukan kalibrasi sebanyak 2 (dua) kali terhadap artefak digital multimeter (UUT) yaitu di awal dan akhir sirkulasi, kemudian kedua hasil pengukuran tersebut dilakukan analisa ketidakpastian serta nilai koreksi. Hasil kedua laporan pengukuran awal dan akhir tersebut digunakan untuk menentukan nilai koreksi acuan serta ketidakpastian acuan UBLK, di mana nilai koreksi acuan diperoleh dari rata-rata kalibrasi awal dan kalibrasi akhir yang dilakukan oleh Laboratorium Kelistrikan SNSU-BSN dan nilai ketidakpastian acuan (U_{95_acuan}) diperoleh dari dua

komponen, yang pertama dari nilai ketidakpastian terbesar yang diberikan oleh laboratorium acuan, dan yang kedua adalah setengah nilai *drift* artefak yang diperoleh dari selisih hasil kalibrasi awal dan akhir laboratorium acuan pada masing-masing nominal yang ditunjukkan pada persamaan 1[11].

$$U_{95_acuan} = 2 \cdot \sqrt{\left(\frac{U_{95_lab_acuan}}{k}\right)^2 + \left(\frac{1/2 \cdot (drift)}{\sqrt{3}}\right)^2} \quad (1)$$

Dan pengolahan hasil UBLK ini dilaksanakan dengan menggunakan perhitungan *En number*. *En number* berguna ketika tujuannya untuk mengevaluasi kemampuan peserta agar memiliki hasil yang dekat dengan *assigned value* dengan ketidakpastian diperluas yang peserta klaim. Metode statistik ini adalah metode konvensional untuk uji profisiensi kalibrasi, tetapi dapat digunakan juga untuk jenis lain dari uji profisiensi. Unjuk kerja dinyatakan pada nilai $-1,0 < En\ number < 1,0$, yang kemudian diambil sebagai indikator kinerja yang memuaskan (*inlier*) sedangkan untuk *En number* yang

diluar nilai $-1,0 < En\ number < 1,0$ *outlier*. *En number* tersebut dihitung dengan menggunakan pada persamaan [11][12][13].

$$E_n = \frac{koreksi_{peserta} - koreksi_{acuan}}{\sqrt{U_{95_peserta}^2 + U_{95_acuan}^2}} \quad (2)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengolahan statistik berupa analisa ketidakpastian diperoleh berdasarkan model analisa ketidakpastian dan nilai koreksi yang diterapkan oleh masing-masing laboratorium. Hasil pengolahan statistik dari hasil pengukuran laboratorium peserta serta laboratorium acuan yang diterima oleh penyelenggara UBLK dapat dilihat pada Tabel 1. Dimana hasil pengolahan statistik ini dilakukan untuk mengetahui nilai koreksi dan ketidakpastian masing-masing hasil pengukuran di setiap parameter dan titik ukur yang telah ditentukan.

Tabel 1. Ringkasan data Pengukuran DMM

Titik Ukur	Acuan		Hasil peserta			
	Lab SNSU BSN		U-LAB		PLN Pusertif	
	Koreksi	Ketidak pastian	Koreksi	Ketidapastian	Koreksi	Ketidakpastian
Tegangan DC						
10 V	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,006
1000 V	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1
Arus DC						
200 mA	0,05	0,09	0,04	0,09	0,04	0,10
1 A	0,0000	0,0004	-0,0002	0,0004	-0,0001	0,0001
10 A	0,001	0,013	0,000	0,012	0,000	0,007
Resistansi						
10 Ω	0,00	0,01	-0,27	0,04	0,07	0,08
1 MΩ	0,0002	0,0006	-0,0008	0,0006	0,0000	0,0800

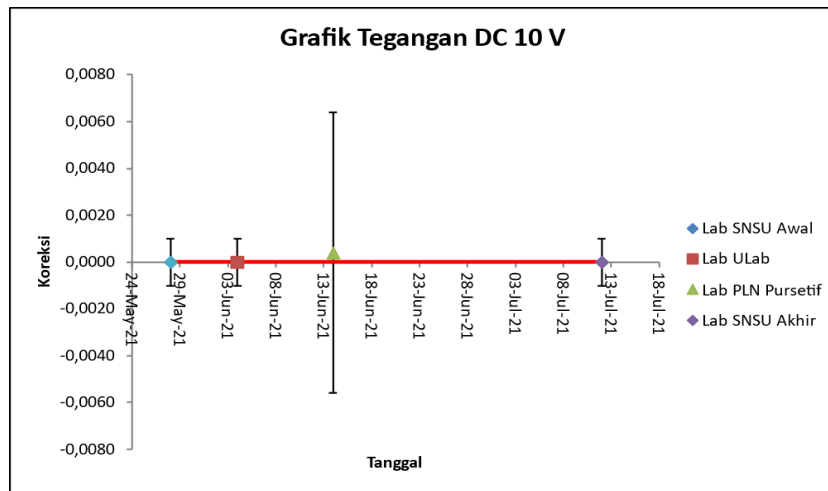
Berdasarkan data hasil analisa stastitik pada Tabel 1 kemudian dapat dilakukan evaluasi hasil pengukuran peserta dengan *En number* dengan menggunakan Persamaan 2, maka hasil evaluasi kinerja pengukuran peserta dapat dilihat sebagaimana tercantum pada Tabel 2.

Tabel 2. Evaluasi *En number* berdasar nilai koreksi

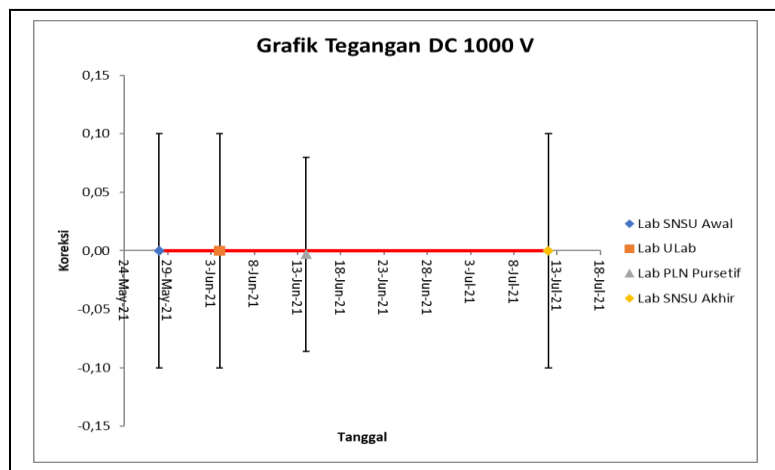
Titik Ukur	U-LAB	PLN Pusertif
	En	En
Tegangan DC		
10 V	0,00	0,07
1000 V	0,00	-0,02
Arus DC		
200 mA	-0,04	-0,03
1 A	-0,35	-0,24
10 A	-0,06	-0,06
Resistansi		

10 Ω	-6,68	0,81
1 MΩ	-1,12	0,00

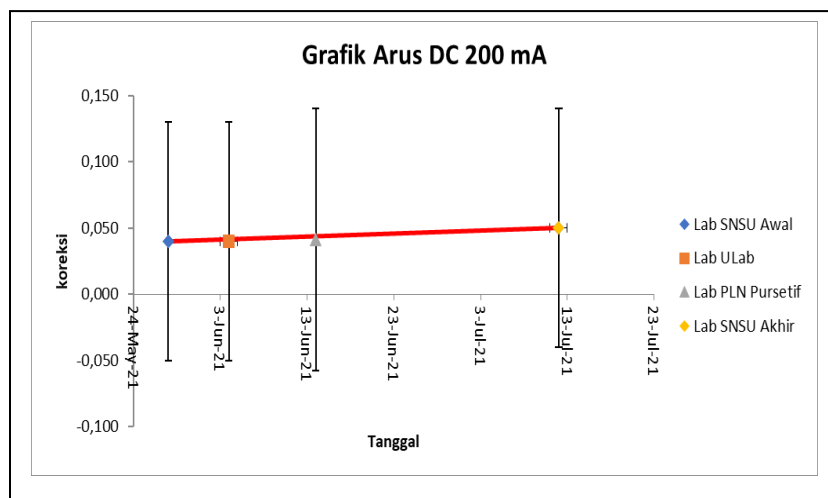
Berdasarkan Gambar 1 dan Gambar 2 untuk titik ukur 10 V dan 1000 V pada parameter tegangan DC, dapat dilihat bahwa nilai hasil pengukuran U-LAB sebagai Lab 1 dan PLN Pusertif sebagai Lab 2 didapatkan nilai koreksi hampir sama dengan Laboratorium SNSU-BSN di mana Lab acuan. Hal ini dapat menjelaskan *En number* yang bernilai mendekati 0 (nol) untuk semua titik pengukuran pada tegangan DC. Dari kedua gambar tersebut juga dapat dilihat bahwa hasil pengukuran U-LAB dan PLN Pusertif untuk sistem dan metode kalibrasi Digital Multimeter pada parameter tegangan DC memiliki kesetaraan dengan nilai hasil pengukuran yang dilakukan oleh Laboratorium Kelistrikan SNSU-BSN.



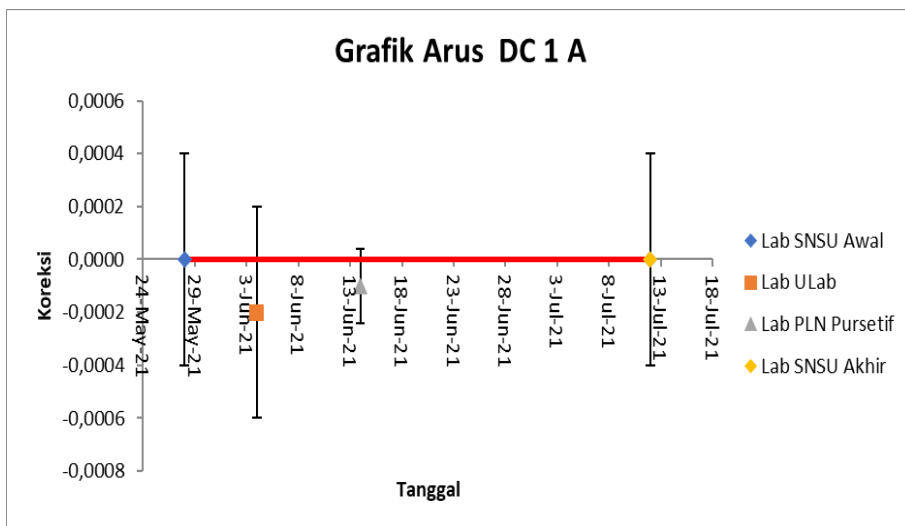
Gambar 1. Normalisasi hasil pengukuran Laboratorium SNSU-BSN terhadap U-LAB dan PLN Pusertif untuk tegangan DC 10 V.



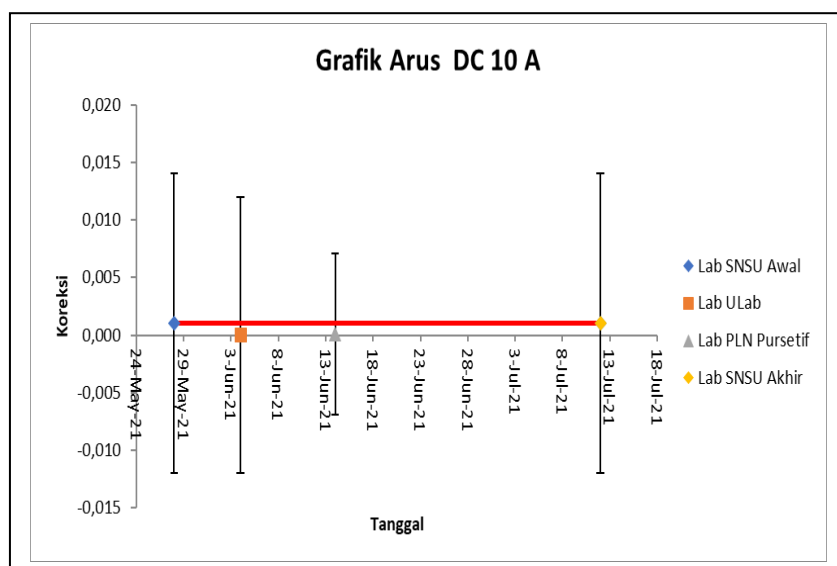
Gambar 2. Normalisasi hasil pengukuran Laboratorium SNSU-BSN terhadap U-LAB dan PLN Pusertif untuk tegangan DC 1000 V.



Gambar 3. Normalisasi hasil pengukuran Laboratorium SNSU-BSN terhadap U-LAB dan PLN Pusertif untuk Arus DC 200 mA.



Gambar 4. Normalisasi hasil pengukuran Laboratorium SNSU-BSN terhadap U-LAB dan PLN Pusertif untuk Arus DC 1 A.

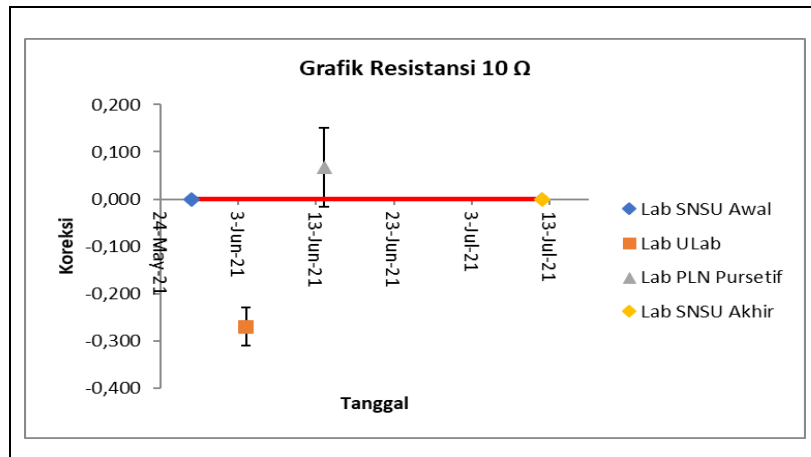


Gambar 5. Normalisasi hasil pengukuran Laboratorium SNSU-BSN terhadap U-Lab dan PLN Pursetif untuk Arus DC 10 A.

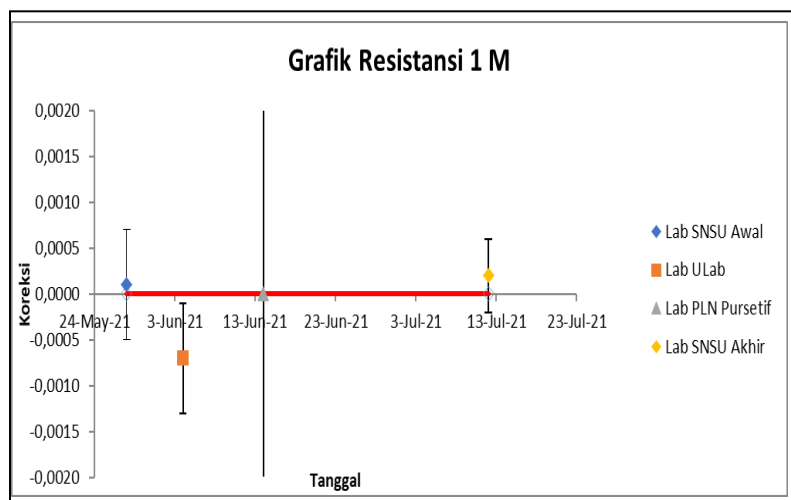
Titik ukur 200 mA, 1 A dan 10 A untuk parameter arus DC ditunjukkan pada Gambar 3 sampai Gambar 5, dapat dilihat bahwa nilai hasil pengukuran U-LAB dan PLN Pusertif memiliki nilai koreksi hampir sama dengan Lab SNSU-BSN untuk titik ukur 200 mA dan 10 A, sedangkan nilai 1 A berada di bawah nilai acuan Lab SNSU-BSN. Hal ini dapat menjelaskan *En number number* yang bernilai mendekati 0 (nol) untuk titik pengukuran 200 mA dan 10 A sedangkan *En number* pada titik ukur 1 A adalah negatif (-0,35 dan -0,24) pada arus DC. Dari kedua gambar tersebut juga dapat dilihat bahwa hasil pengukuran U-LAB dan PLN Pusertif untuk sistem dan metode kalibrasi Digital Multimeter pada parameter arus DC memiliki kesetaraan dengan nilai hasil

pengukuran yang dilakukan oleh Lab SNSU-BSN [9] [11].

Sedangkan untuk parameter resistansi dengan titik ukur 10 Ω dan 1 MΩ untuk parameter resistansi ditunjukkan pada Gambar 6 sampai Gambar 7, dapat dilihat bahwa nilai hasil pengukuran U-LAB memiliki nilai koreksi jauh di bawah Lab SNSU-BSN dan PLN Pusertif pada titik ukur 10 Ω dan 1 MΩ. Hal ini dapat terlihat dengan nilai *En number* yang bernilai negatif (-6,68 dan -1,12). Dari kedua gambar tersebut juga dapat dilihat bahwa hasil pengukuran U-LAB dan PLN Pusertif untuk sistem dan metode kalibrasi digital multimeter pada parameter resistansi DC memiliki *En number* yang relatif besar dibandingkan dengan nilai hasil pengukuran yang dilakukan oleh Lab SNSU-BSN.



Gambar 6. Normalisasi hasil pengukuran Laboratorium SNSU-BSN terhadap U-LAB dan PLN Pusertif untuk resistansi 10 Ω.



Gambar 7. Normalisasi hasil pengukuran Laboratorium SNSU-BSN terhadap U-LAB dan PLN Pusertif untuk resistansi 1 MΩ.

Evaluasi dengan *En number* dapat dipengaruhi oleh nilai koreksi serta nilai ketidakpastian diperluas yang dilaporkan oleh laboratorium peserta maupun laboratorium acuan [13]. Oleh karena itu, selain meminimalisir angka koreksi pengukuran, laboratorium juga diharapkan memiliki pemahaman yang baik dan melakukan estimasi nilai ketidakpastian dengan valid dan sesuai. Sedangkan langkah-langkah tindakan perbaikan yang dapat dilakukan terhadap hasil yang *outlier* adalah dengan beberapa tindakan antara lain: melakukan pengukuran kembali terhadap artefak yang sama, melakukan pengecekan terhadap peralatan yang digunakan seperti kabel yang digunakan, melakukan proses peng-nol-an dan melakukan pengecekan kembali terhadap sumber-sumber ketidakpastian yang mempengaruhi pengukuran [14].

KESIMPULAN

Proses uji banding antar laboratorium (UBLK) dilakukan terhadap sistem kalibrasi digital multimeter yang dimiliki U-LAB. Berdasarkan analisis hasil kalibrasi dan nilai ketidakpastian yang dilakukan oleh U-LAB dan PLN Pusertif pada program UBLK mandiri yang diselenggarakan oleh U-LAB sebagai koordinator dan Lab SNSU sebagai laboratorium yang memberikan nilai acuan, diperoleh hasil yang *inlier* untuk parameter tegangan DC dan Arus DC, dengan *En number* berada pada rentang -1 dan +1 ($-1,0 < En\ number < 1,0$). Sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa secara umum sistem kalibrasi digital multimeter tervalidasi. Hasil tersebut memperlihatkan bahwa pengukuran U-LAB dan PLN Pusertif untuk lingkup kalibrasi digital multimeter memiliki kesetaraan dengan Lab SNSU-BSN. Adapun untuk parameter resistansi *En number* berada di luar rentang (*outlier*) $En\ number$ ($-1,0 < En\ number < 1,0$)

maka perlu dilakukan sebuah tindakan korektif sebagai upaya untuk meningkatkan jaminan mutu dari laboratorium pada semua parameter titik ukurnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada manajemen U-LAB PT PJB UMRO, PT. PLN Pusertif dan Direktorat SNSU Termoelektrik dan Kimia khususnya Lab Kelistrikan SNSU-BSN.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Adam L, “Dinamika Sektor Kelistrikan di Indonesia: Kebutuhan dan Performa Penyedia”, *Jurnal Ekonomi Dan Pembangunan* Vol 24, No. 1, 2016.
- [2] Desy Kristi Yanti, Pasok Listrik ke Istana Negara, PLN Gunakan Pembangkit Listrik Ramah Lingkungan, *Kompas.com*, 2019,
- [3] SNI ISO/IEC 17025:2017, “Persyaratan umum kompetensi laboratorium pengujian dan kalibrasi”, Badan Standardisasi Nasional, 2020.
- [4] Clark A. Hamilton Stuart L. Kupferman, Melquiades T. Salazar, David Deaver, and Barry M. Wood, “Interlaboratory Comparison at 10 V DC” *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement*, Vol. 54, No. 1, February 2005.
- [5] G Zaid, D Larassati, Suherlan, “Analisa Hasil Uji Banding Antar Laboratorium Nasional Tingkat Asia Pasifik Untuk Termometer Cairan Dalam Gelas”, *Jurnal Standardisasi* Vol. 13 No. 3 Tahun 2011: 184 – 191).
- [6] Dr. K.S. Krishnan Road, *Supplementary Comparasion on Digital Multimeter (P1-APMP.EM-S8)*, 2011.
- [7] ISO 13528 : 2015, “Statistical methods for use in proficiency testing by interlaboratory comparison”, ISO, 2015.
- [8] H Amalia dan N F Yayienda, “Calibration Procedures for DC Voltmeter Using Direct Method”, *Intruksi Kerja Metrologi Kelistrikan, I.ME.1.03*, 2021.
- [9] A Faisal dan H. Amalia, “Metode Kalibrasi AlatUkur Arus DC Menggunakan F.5520”, *Intruksi Kerja Metrologi Kelistrikan, I.ME.3.07*, 2019.
- [10] L Khairiyati dan N F Yayienda, “Metode Kalibrasi Untuk Alat Ukur Ohmmeter Dengan Menggunakan Fluke 5520A”, *Intruksi Kerja Metrologi Kelistrikan, I.ME.2.09*, 2019.
- [11] H Sutanto, R Hayu dan Z Ismail, “ Validasi Sistem Kalibrasi Hidrometer menggunakan Metode Cuckow Melalui Program Inter-Laboratory Comparison, *Jurnal Standardisasi* Volume 18 Nomor 2, Juli 2016: Hal 97 – 106.
- [12] Laboratorium Kalibrasi PT PJB UMRO, “Instruksi Kerja Protokol Uji Banding Digital Multimeter, 22 April 2021.
- [13] H Zamron Auladi, “Jaminan Kompetensi Uji Banding Lab Kalibrasi (UBLK Gauge Block), 2021.
- [14] A. Praba Drijarkara, *Penentuan dan Ketertelusuran Nilai Acuan Uni Banding Laboratorium Kalibrasi*, BSN, 2021.