

## **Uji Banding Laboratorium Kalibrasi : Kalibrasi *Sound Level Meter* dengan Artefak Rion NL-10A**

### ***Comparative Test of the Calibration Laboratory: Sound Level Meter Calibration using Rion NL-10A Artifact***

**Pramana Budi Purwaka, Muhamad Taufik, Susy Lahtiani, dan Jamaludin**

Pusat Standardisasi Instrumen dan Kualitas Lingkungan Hidup, Kawasan PUSPIPTEK Gedung 210,  
Serpong – Tangerang Selatan 15310, T/F 021-7560981  
E-mail: pramanabp@gmail.com

Diterima 1 Maret 2022, direvisi 7 Maret 2022, disetujui 30 Maret 2022

#### **ABSTRAK**

**Uji Banding Laboratorium Kalibrasi: Kalibrasi *Sound Level Meter* dengan Artefak Rion NL-10A.** Seluruh instrumen yang berkaitan dengan mutu pengujian harus tertelusur pada standar nasional, sehingga dibutuhkan kegiatan kalibrasi. Istilah uji profisiensi dalam lingkup laboratorium kalibrasi dikenal dengan Uji Banding Laboratorium Kalibrasi (UBLK). Kegiatan yang dilakukan adalah membandingkan hasil pengukuran suatu laboratorium terhadap alat ukur kalibrasi standar yang telah ditentukan (artefak) dengan hasil pengukuran laboratorium peserta lainnya. Artefak diukur bergantian oleh tiap laboratorium sesuai dengan jadwal yang disepakati. Kegiatan ini bertujuan untuk memenuhi kewajiban laboratorium untuk mengikuti uji banding kalibrasi dalam lingkup akreditasinya. Pengambilan data UBLK dilakukan oleh 6 (enam) laboratorium peserta untuk artefak *Sound Level Meter* (SLM) berlangsung pada tanggal 2 Mei - 10 Agustus 2018. Satu alat SLM terintegrasi dan presisi merek Rion NL-10A tipe 1 digunakan sebagai artefak. Parameter yang diukur dan dilaporkan dalam UBLK ini adalah pembobotan frekuensi A dan C pada tekanan bunyi normal 94 dB dalam rentang frekuensi 63 Hz – 8000 Hz dengan pita pemfilteran 1/1 oktaf, ditambah frekuensi 12500 Hz response time “F”. Hasil dari laboratorium peserta dibandingkan dengan nilai acuan sehingga didapatkan *En-score*, dan kriteria penilaian kinerja laboratorium acuan sesuai SNI ISO 13528:2016 dan ISO GUM, Hasil perhitungan *En-score* menunjukkan kategori memuaskan di hampir semua titik ukur. Ada 3 (tiga) laboratorium mendapatkan kategori tidak memuaskan yaitu pada bobot frekuensi A dengan titik ukur 12500 Hz yang dilakukan oleh Lab D, pada bobot frekuensi C dengan titik ukur 4000 Hz yang dilakukan oleh Lab E, serta titik ukur 12500 Hz yang dilakukan oleh Lab B dan Lab D. Diperlukan investigasi dan tindakan perbaikan oleh laboratorium yang memperoleh kategori tidak memuaskan.

**Kata kunci:** Uji banding, kalibrasi, *sound level meter*, artefak, *En-score*.

#### **ABSTRACT**

***Comparative Test of the Calibration Laboratory: Sound Level meter Calibration using Rion NL-10A Artifact.*** All instruments related to testing quality should be traceable to the national standard, therefore calibration activities are required. The term of proficiency test within the scope of calibration laboratory is known as the comparative test of the calibration laboratory (UBLK). This activity is carried out to compare the measurement result of a laboratory against the standard calibration instrument that have been determined (artifact) with the results of other participating laboratories. Artifact is measured by each laboratory according to the agreed schedule. This activity is aimed to accomplish the laboratory's obligation to participate in a calibration comparison test within the scope of its accreditation.. Data of UBLK by 6 (six) participating laboratories for sound level meter artifact which took place on May 2nd to August 10th, 2018 were collected. A precision integrating sound level meter type 1, Rion NL-10A is used as artifact. The parameters measured and reported in this activity are weighting of frequencies A and C at a normal sound pressure of 94 dB, within the frequency range of 63 Hz – 8000Hz with a filtering band of 1/1 octave, added with a frequency of 12500 Hz response time “F”. The results

from participating laboratories are compared with the reference values prior to En-score was obtained, and performance assessment criteria for the reference laboratories according to SNI ISO 13528:2016 and ISO GUM. The En-score calculation results showed satisfactory category in almost all measuring points. There are 3 (three) laboratories obtained unsatisfactory categories on the weighting of frequency A with a measuring point of 12500 Hz by Lab D, on the weighting of frequency C with a measuring point of 4000 Hz by Lab E, and measuring point of 12500 Hz by Lab B and D, respectively. Investigation and corrective action is required for laboratory which obtained a score in unsatisfactory category.

**Keywords:** Comparative test, calibration, sound level meter, artifact, En-score.

## 1. Pendahuluan

Dalam Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No 48/1996, kebisingan didefinisikan sebagai bunyi yang tidak diinginkan dari usaha atau kegiatan dalam tingkat dan waktu tertentu yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan manusia dan kenyamanan lingkungan (KLH, 1996). Kebisingan merupakan salah satu tipikal emisi berbahaya yang mengganggu kenyamanan manusia yang berkaitan dengan perkembangan ekonomi dan peradaban (Vaverková et al., 2021). Kebisingan menjadi masalah ekologi kedua yang berdampak pada kesehatan manusia setelah kualitas udara di atmosfer (Mavrin et al., 2018). Tingkat kebisingan yang merupakan ukuran energi bunyi diukur menggunakan alat *sound level meter* (SLM) dan dinyatakan dalam satuan Desibel (dB) (Adams & McManus, 1994; Crocker, 2007; Vér & Beranek, 2005). SLM merupakan perangkat yang mengubah sifat fisik bunyi menjadi angka numerik, yang terdiri dari dua klasifikasi SLM yaitu *class 1* (Tipe 1) dan *class 2* (Tipe 2) (Adams & McManus, 1994; IEC, 2002a; Meikaharto et al., 2021). Klasifikasi tersebut berdasarkan kegunaan dan kebutuhan pengguna (Dare, 2020). Tipe 1 digunakan untuk pengukuran dengan nilai presisi yang baik, khususnya pada penelitian, kalibrasi di laboratorium, dan pemantauan. Adapun tipe 2 hanya digunakan untuk kegiatan pemantauan (IEC, 2002a). Penggunaan alat SLM salah satunya digunakan dalam pengukuran

kebisingan lingkungan, di Indonesia metode pengukuran mengacu ke SNI 8427.2017 mengenai pengukuran tingkat kebisingan lingkungan (BSN, 2017a). Sama halnya dengan instrumen pengukuran lain, SLM juga harus dikalibrasi.

Kalibrasi merupakan salah satu bagian komponen penting dalam pengujian untuk mencapai ketertelusuran pengukuran. Kalibrasi dapat berupa rangkaian kegiatan yang membentuk hubungan antara nilai yang ditunjukkan oleh alat ukur dengan nilai yang telah diketahui yang berkaitan besaran yang diukur dalam kondisi tertentu (BSN, 2017b). Hasil pengukuran dapat ditelusur sampai ke standar yang lebih tinggi atau teliti seperti standar primer nasional dan internasional, melalui rangkaian perbandingan tak terputus (BSN, 2017b). Perbedaan atau penyimpangan antara harga benar dengan yang ditunjukkan oleh alat ukur dapat diketahui melalui kalibrasi (BSN, 2017b; Febbiyana et al., 2021).

Dalam rangka menjaga komitmen sesuai *International Organization for Standardization/International Electrotechnical Commission-ISO/IEC 17025:2017* sub bab 7.7. untuk menjamin keabsahan hasil kalibrasi, laboratorium wajib melakukan uji banding yang dikenal dengan istilah Uji Banding Laboratorium Kalibrasi (UBLK). Pelaksanaan UBLK antara lain ditujukan untuk penilaian unjuk kerja laboratorium kalibrasi terkait dengan kemampuan dalam melakukan

kalibrasi alat ukur akustik terutama SLM, identifikasi perbedaan antar laboratorium, dan peningkatan kepercayaan pelanggan terhadap laboratorium, sekaligus sebagai pembelajaran bagi laboratorium peserta dan penyelenggara mengenai program penyelenggaraan uji banding laboratorium kalibrasi. Hasil uji banding ini juga digunakan sebagai salah satu pertimbangan bagi Komite Akreditasi Nasional (KAN) dalam rangka pemberian, pemeliharaan, perpanjangan, dan penundaan akreditasi untuk laboratorium kalibrasi bidang akustik di Indonesia.

UBLK meliputi kegiatan membandingkan hasil pengukuran suatu laboratorium terhadap alat ukur kalibrasi standar yang telah disepakati, yang dikenal dengan istilah artefak, dengan hasil pengukuran laboratorium peserta lainnya. Artefak diukur bergantian oleh tiap laboratorium peserta UBLK sesuai dengan jadwal yang disetujui. Pada tahun 2018, Laboratorium Kalibrasi KLHK menyelenggarakan uji banding kalibrasi untuk peralatan SLM. Pusat Penelitian dan Pengembangan Kalibrasi, Instrumentasi dan Metrologi (Puslitbang KIM-LIPI) yang berganti nomenklatur menjadi Laboratorium Pusat Penelitian Metrologi (P2M-LIPI) ditunjuk sebagai laboratorium acuan (referensi). KIM LIPI merupakan *National Metrology Institute* (NMI) yang memiliki otoritas ketertelusuran metrologi tertinggi di Indonesia. Saat ini, KIM LIPI menjadi bagian dari Standar Nasional Satuan Ukuran (SNSU) - Badan Standardisasi Nasional (BSN).

## 2. Metodologi

Kegiatan UBLK ini diikuti oleh 5 (lima) laboratorium kalibrasi pemerintah dan swasta terakreditasi dan 1 (satu) laboratorium kalibrasi swasta yang sedang dalam proses akreditasi. Rincian peserta UBLK adalah 1 (satu) laboratorium kalibrasi dari instansi pemerintah sebagai laboratorium acuan, 1

(satu) laboratorium pemerintah terakreditasi sebagai peserta, dan masing-masing 3 (tiga) laboratorium kalibrasi swasta terakreditasi serta 1 (satu) laboratorium kalibrasi swasta dalam proses akreditasi sebagai peserta (Purwaka *et al.*, 2018).

Skema uji banding laboratorium kalibrasi meliputi pemilihan dan penetapan artefak SLM yang akan digunakan, uji stabilitas alat, pembuatan dan penyampaian protokol UBLK, pengambilan data acuan awal dan akhir oleh laboratorium acuan, pengambilan data oleh peserta UBLK secara berurutan sesuai ketentuan yang telah ditetapkan pada protokol UBLK, dilanjutkan dengan analisis dan evaluasi hasil UBLK (Purwaka *et al.*, 2018).

### 2.1. Waktu kegiatan

Kegiatan pengukuran nilai acuan SLM dilakukan pada tanggal 2-8 Mei 2018 oleh laboratorium KIM-LIPI, sementara pengambilan data UBLK oleh laboratorium peserta berlangsung tanggal 11 Mei - 10 Agustus 2018.

### 2.2. Peralatan

Peralatan yang digunakan untuk alat uji (artefak) adalah *sound level meter class 1* Rion-NL 10A dengan rentang *A-weight* 35 dB – 105 dB (Rion, 2022) milik Laboratorium Kalibrasi – KLHK, mikrofon ½” tipe UC 26 NS, *preamp NH-01 NS 8229*, dan kalibrator *multi frequency sound calibrator* (MFSC).

### 2.3. Pengambilan data

Parameter yang diukur dan dilaporkan dalam UBLK ini adalah pembobotan frekuensi A dan C pada tekanan bunyi normal 94 dB dalam rentang frekuensi 63 Hz – 8.000 Hz dengan pita pemfilteran 1/1 oktaf, ditambah frekuensi 12,500 Hz *response time* “F”. Spesifikasi alat SLM, rentang, dan periode pengukuran mengacu pada ketentuan yang terdapat pada *International Electrotechnical Commission* (IEC) 61672-1, sementara cara kalibrasi mengacu pada IEC 61672-3 (IEC, 2002b).



Sumber: Dokumentasi pribadi, 2018

**Gambar 1.** Artefak SLM Rion-NL 10A

### 2.3.1 Kondisi Lingkungan

Kalibrasi SLM wajib dilakukan dengan kondisi lingkungan kelembapan relatif: 25 - 70% RH, dan suhu ruangan: 20-26°C. Kalibrasi SLM tidak dapat dilakukan apabila persyaratan kondisi lingkungan di atas tidak terpenuhi.

### 2.3.2 Penyetelan tingkat tekanan bunyi referensi

Alat dinyalakan dan berada pada mode SLM dan diatur pada pembacaan *LA "Fast"*, kemudian mikrofon SLM dimasukkan pada lubang coupler pada multi frequency sound calibrator (MFSC). Atur MFSC pada keluaran SPL 94 dB, kemudian dinyalakan dan penunjukkan SLM dibaca. Pembacaan SLM diatur dengan memasukan nilai *free field (FF) correction dan sound calibrator correction*.

Catatan: Nilai *FF correction* dapat dianggap nol bila tidak terdapat pada buku manual sedangkan nilai koreksi MFSC dapat dilihat pada sertifikat kalibrasi MFSC.

### 2.3.3 Parameter yang diukur

Bobot frekuensi A dan C untuk:

- (1) SPL 94 dB pada frekuensi dari 63 Hz sampai dengan 12,5 kHz dalam satu oktaf (63 Hz, 125 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1 kHz, 2 kHz, 4 kHz, 8 kHz dan 12,5 kHz).
- (2) Rentang ukur SPL frekuensi 63 – 125 Hz menggunakan rentang 60 dB, dan
- (3) Rentang ukur SPL pada frekuensi 250 – 12.500 Hz menggunakan rentang 80 dB.



**Gambar 2.** Multi frequency sound calibrator (MFSC)

Hasil pengukuran dB A dan dB C ditentukan berdasarkan pengukuran sebenarnya, A dan C *weighting* (absolut). Semua hasil pengukuran berikut nilai ketidakpastian dituliskan dalam satuan decibel (dB).

### 2.3.4 Standar yang digunakan

Standar yang dipakai adalah multi frequency sound calibrator (MFSC), berupa kalibrator akustik yang mempunyai frekuensi jamak dari 31,5 Hz - 16 kHz dengan keluaran tingkat tekanan bunyi nominal adalah 94 dB, pada bobot frekuensi A dan C.

### 2.4. Pengumpulan data

Laboratorium melaporkan hasil pengambilan data dengan format yang telah ditentukan dan standar yang digunakan (nama alat, merek alat, tipe/nomor seri alat, dan ketertelusuran), dilengkapi dengan deskripsi kondisi lingkungan, dan juga melaporkan nilai koreksi (absolut) terukur beserta nilai ketidakpastiannya untuk tiap-tiap frekuensi sebanyak n pengambilan. Contoh format yang harus dilaporkan oleh laboratorium peserta seperti pada Gambar 3.

### 2.5. Pengumpulan data

Perhitungan dan pengolahan data dilakukan dengan membandingkan hasil kalibrasi dari laboratorium peserta dengan nilai acuan dan kriteria penilaian kinerja laboratorium referensi sesuai SNI ISO 13528:2016 dan ISO GUM 1995 (GUM, 1995). Perhitungan dilakukan berdasarkan

Hasil Pengukuran pada Bobot Frekuensi A/C, untuk nominal SPL 34 dB

Frekuensi Hz	Terukur oleh SLM dB	Ketidakpastian dB
63		
125		
250		
500		
1000		
2000		
4000		
8000		

**Gambar 3.** Contoh Form Laporan Hasil Pengambilan Data

nilai  $E_n$ -score dengan hasil memuaskan jika  $-1 \leq E_n \leq 1$ , apabila berada di luar rentang tersebut dikategorikan sebagai pencilan (*outlier*). Hasil tidak memuaskan memerlukan investigasi dan tindakan perbaikan lebih lanjut. Rancangan statistik dari pengolahan data hasil UBLK dilaporkan laboratorium peserta dengan teknik statistik  $E_n$ -score (BSN, 2016).

$$E_n = \frac{|\bar{x}_{acuan} - \bar{x}_{peserta}|}{\sqrt{U_{acuan}^2 + U_{peserta}^2}} \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan:

- $\bar{x}_{acuan}$  = rata-rata nilai laboratorium acuan
- $\bar{x}_{peserta}$  = rata-rata nilai laboratorium peserta
- $U_{acuan}$  = nilai ketidakpastian laboratrium acuan
- $U_{peserta}$  = nilai ketidakpastian laboratorium peserta

### 3. Hasil dan Pembahasan

SLM merek RION model No. NL 10A10331532 merupakan salah satu alat ukur tingkat kebisingan terintegrasi yang presisi (*precision integrating sound level meter*), mempunyai spesifikasi tipe 1 menurut IEC 651 dan JIS C 1505, atau setara dengan kelas 1 (Rion, 2022). Pengukuran suara secara umum dalam jangkauan pendengaran manusia diekspresikan sebagai bobot frekuensi A (20 – 20 kHz) sebagai tindakan proteksi terhadap tubuh manusia, sementara bobot frekuensi C merupakan pengukuran suara tanpa filter, biasanya digunakan untuk pengendalian kebisingan atau pengujian bahan di industri (Adams & McManus, 1994; IEC, 2002a; Leonardo *et al.*, 2021).

Hasil pengambilan data bobot frekuensi A dan C yang dilakukan oleh laboratorium acuan disajikan dalam Tabel 1.

Setelah mendapatkan data nilai acuan, artefak SLM kemudian dikalibrasi oleh laboratorium peserta sesuai jadwal yang telah ditentukan. Hasil kalibrasi SLM dari laboratorium peserta terhadap artefak Rion NL-10A pada rentang frekuensi 63 Hz - 12500 Hz ini dibandingkan dengan nilai acuan. Saat melaporkan hasil pengukuran kuantitas fisik seperti bobot frekuensi, indikasi kuantitatif kualitas hasil dalam bentuk ketidakpastian harus disertakan (Payne, 2004). Tanpa indikasi tersebut, hasil pengukuran tidak dapat dibandingkan

**Tabel 1.** Data nilai acuan artefak SLM pembobotan frekuensi A dan C

Frekuensi (Hz)	Bobot Frekuensi A		Bobot Frekuensi C	
	W-A (dB)	U Ref (dB)	W-C (dB)	U Ref (dB)
63	-25,70	0,4	-0,36	0,4
125	-15,81	0,4	0,07	0,4
250	-8,36	0,4	0,14	0,4
500	-2,76	0,4	0,30	0,4
1000	0,01	0,4	0,00	0,4
2000	1,16	0,4	-0,09	0,4
4000	0,80	0,4	-0,89	0,4
8000	-1,26	0,5	-3,02	0,5
12500	-2,86	0,8	-4,80	0,8

Sumber: Purwaka, dkk.,2018

**Tabel 2.** Hasil Uji Banding Laboratorium Peserta (Bobot Frekuensi A)

Frek.	Pembacaan Alat																
	Acuan (Ref)		Peserta-1 (Lab A)			Peserta-2 (Lab B)			Peserta-3 (Lab C)			Peserta-4 (Lab D)			Peserta-5 (Lab E)		
	Standar	Acuan	UUT	ULab	E <sub>n</sub>	UUT	ULab	E <sub>n</sub>	UUT	ULab	E <sub>n</sub>	UUT	ULab	E <sub>n</sub>	UUT	ULab	E <sub>n</sub>
Hz	dB	dB	dB	dB	Ratio	dB	dB	Ratio	dB	dB	Ratio	dB	dB	Ratio	dB	dB	Ratio
63	-25,70	0,4	-25,67	0,3	0,05	-26,2	0,5	0,79	-25,74	0,5	0,07	-25,85	0,4	0,27	-26,00	0,6	0,42
125	-15,81	0,4	-15,8	0,3	0,02	-16,28	0,5	0,73	-15,74	0,5	0,11	-15,82	0,4	0,01	-15,90	0,7	0,11
250	-8,36	0,4	-8,43	0,3	0,14	-8,98	0,5	0,97	-8,46	0,5	0,16	-8,36	0,4	0,00	-8,40	0,6	0,06
500	-2,76	0,4	-2,86	0,3	0,19	-2,7	0,5	0,10	-2,6	0,5	0,26	-2,95	0,4	0,33	-3,00	0,6	0,33
1000	0,01	0,4	-0,04	0,3	0,10	0	0,4	0,02	0,06	0,5	0,08	0,1	0,4	0,16	0,10	0,5	0,14
2000	1,16	0,4	1,09	0,3	0,14	1,58	0,5	0,66	1,08	0,5	0,12	1,22	0,4	0,11	0,60	0,5	0,87
4000	0,80	0,4	0,68	0,4	0,20	0,92	0,5	0,19	0,94	0,5	0,23	1,29	0,4	0,87	1,30	0,5	0,79
8000	-1,26	0,5	-1,29	0,5	0,04	-1,28	0,5	0,03	-1,16	0,7	0,11	-1,08	0,5	0,25	-1,90	0,6	0,82
12500	-2,86	0,8	-2,94	0,7	0,07	-2,3	0,6	0,56	-3,06	0,8	0,18	-1,68	0,8	1,04 <sup>s</sup>	-	-	ss

**Tabel 3.** Hasil Uji Banding Laboratorium Peserta (Bobot Frekuensi C)

Frek.	Pembacaan Alat																
	Acuan (Ref)		Peserta-1 (Lab A)			Peserta-2 (Lab B)			Peserta-3 (Lab C)			Peserta-4 (Lab D)			Peserta-5 (Lab E)		
	Standar	Acuan	UUT	ULab	E <sub>n</sub>	UUT	ULab	E <sub>n</sub>	UUT	ULab	E <sub>n</sub>	UUT	ULab	E <sub>n</sub>	UUT	ULab	E <sub>n</sub>
Hz	dB	dB	dB	dB	Ratio	dB	dB	Ratio	dB	dB	Ratio	dB	dB	Ratio	dB	dB	Ratio
63	-0,36	0,4	-0,43	0,3	0,14	-0,88	0,50	0,81	-0,44	0,5	0,12	-0,57	0,4	0,37	-0,60	0,5	0,37
125	0,07	0,4	0,00	0,3	0,14	-0,42	0,50	0,77	0,04	0,5	0,05	-0,02	0,4	0,16	-0,10	0,6	0,24
250	0,14	0,4	0,09	0,3	0,10	-0,34	0,50	0,75	-0,04	0,5	0,28	0,10	0,4	0,07	0,20	0,7	0,07
500	0,30	0,4	0,26	0,3	0,09	0,42	0,40	0,21	0,44	0,5	0,21	0,11	0,4	0,34	0,50	0,5	0,31
1000	0,00	0,4	-0,02	0,3	0,04	0,00	0,40	0,00	-0,06	0,5	0,09	0,10	0,4	0,18	0,10	0,5	0,16
2000	-0,09	0,4	-0,11	0,3	0,04	0,38	0,50	0,73	-0,06	0,5	0,05	0,02	0,4	0,19	-0,30	0,5	0,33
4000	-0,89	0,4	-0,82	0,4	0,12	-0,80	0,50	0,14	-0,76	0,5	0,20	-0,35	0,4	0,95	0,60	0,5	2,32 <sup>s</sup>
8000	-3,02	0,5	-3,09	0,5	0,09	-2,76	0,50	0,37	-2,84	0,7	0,21	-2,78	0,5	0,34	-3,40	0,6	0,48
12500	-4,80	0,8	-4,64	0,7	0,15	-5,76	0,50	1,02 <sup>s</sup>	-4,94	0,8	0,13	-3,38	0,8	1,25 <sup>s</sup>	-	-	ss

Keterangan:

<sup>s</sup> : Hasil tidak memuaskan

ss : Peserta tidak melaporkan hasil

Sumber: Purwaka, dkk.,2018

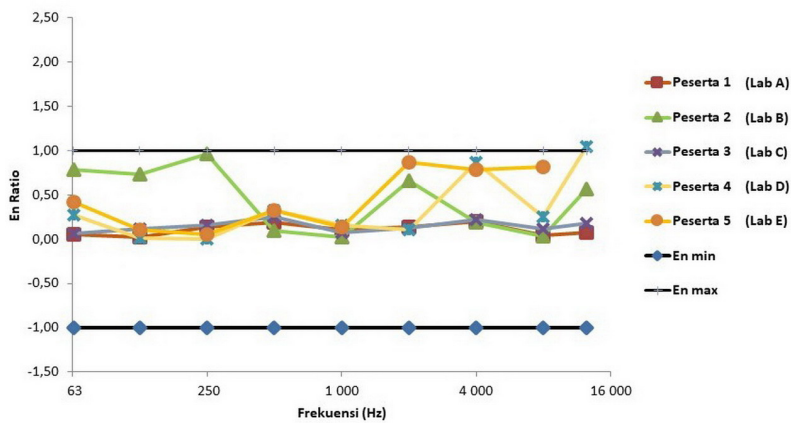
baik di antara mereka sendiri atau dengan nilai yang diberikan dalam spesifikasi atau standar (Payne, 2004).

Kriteria penilaian kinerja laboratorium peserta berdasarkan nilai  $E_n$ -score diterima yaitu hasil memuaskan jika  $-1 < E_n < 1$ , dan hasil perhitungan disajikan pada Tabel 2. dan Tabel 3.

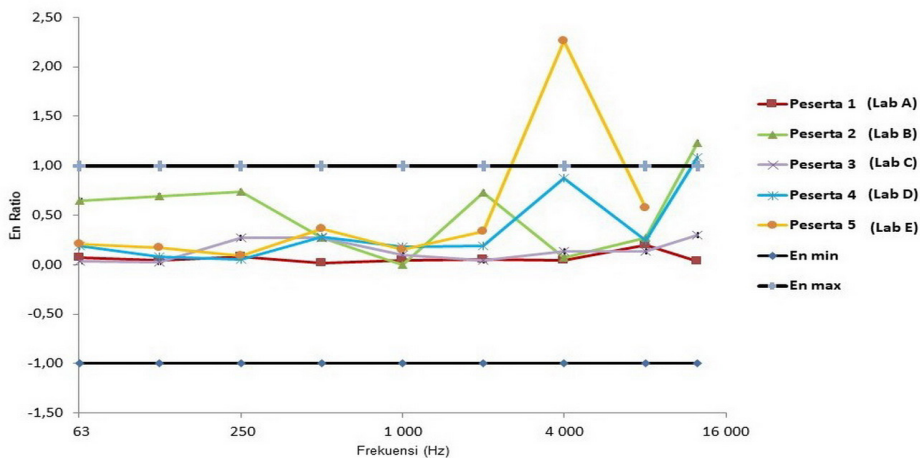
Tabel 2. dan Gambar 4. menunjukkan bahwa pada pembobotan frekuensi A terdapat 3 (tiga) laboratorium dengan hasil memuaskan dari semua frekuensi yaitu Lab A, Lab B, dan Lab C, kecuali pada frekuensi 12500 Hz. Terdapat 1 (satu) laboratorium yang masuk dalam kategori tidak memuaskan yaitu Lab D, serta 1 (satu) laboratorium yang tidak melaporkan hasil

yaitu Lab E. Hasil tersebut memperlihatkan bahwa hampir seluruh laboratorium peserta terakreditasi yang mengikuti UBLK lingkup ini memiliki performa yang baik untuk semua rentang frekuensi, kecuali untuk frekuensi 12500 Hz hanya 3 (tiga) dari 5 (lima) Lab yang performanya memenuhi. Hasil ini sangat memuaskan, mengingat masih belum banyak laboratorium kalibrasi yang memiliki lingkup kalibrasi SLM terakreditasi..

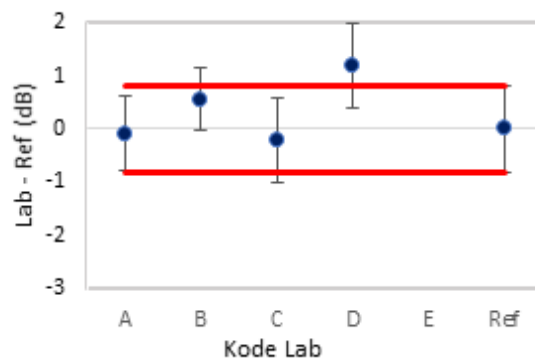
Pada Tabel 3. dan Gambar 5. menunjukkan bahwa pada pembobotan frekuensi C, hanya ada 2 (dua) laboratorium dengan kriteria memuaskan untuk seluruh rentang frekuensi, sementara 2 (dua) laboratorium lainnya mendapatkan hasil yang tidak memuaskan, yaitu Lab B dan



Gambar 4. Grafik En-score Bobot Frekuensi A

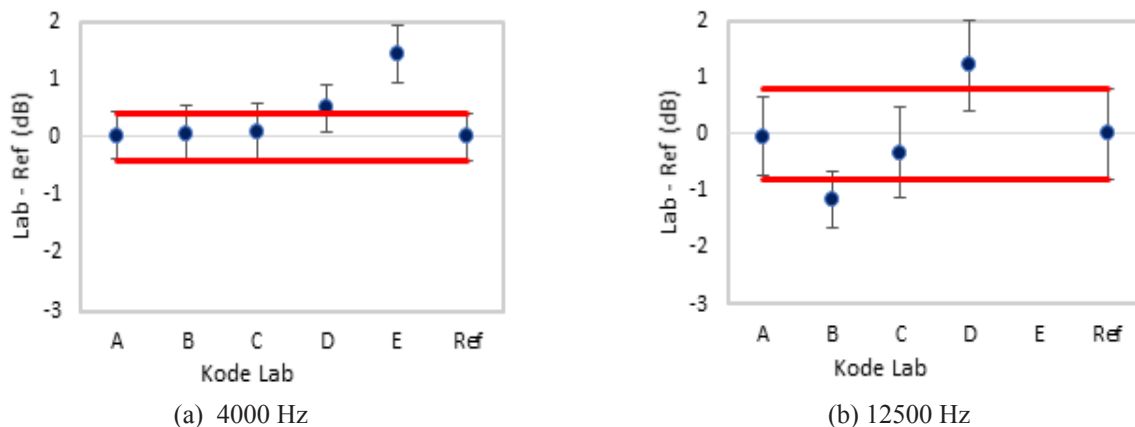


Gambar 5. Grafik En-score Bobot Frekuensi C



Sumber: Purwaka, dkk.,2018

**Gambar 6.** Grafik Koreksi Pembobotan (W-A) pada frekuensi 12500 Hz



Sumber: Purwaka, dkk.,2018

**Gambar 7.** Grafik Koreksi Pembobotan (W-C) pada frekuensi 400 Hz dan 12500 Hz

Lab D untuk frekuensi 12500 Hz dengan  $E_n$ -score 50% lebih besar dari nilai acuan yang berada pada rentang -0,8 sampai dengan 0,8. Lab E pada frekuensi 4000 Hz mendapatkan hasil tidak memuaskan karena memiliki nilai 5x lebih tinggi dibandingkan dengan rentang antara -0,4 sampai dengan 0,4. Lab E tidak melaporkan hasil pada frekuensi 12500 Hz.

Apabila terdapat hasil evaluasi  $E_n$ -score yang berada di luar rentang keberterimaan masing-masing pembobotan dan frekuensi sesuai Gambar 6. dan Gambar 7., maka diperlukan investigasi dan tindakan perbaikan oleh laboratorium yang bersangkutan. Kondisi lingkungan laboratorium, prosedur kalibrasi alat, dan

kemampuan analisis akan sangat berperan dalam memproduksi data. Di sisi lain, penting sekali bagi laboratorium peserta untuk mengikuti protokol UBLK secara seksama.

Berdasarkan hasil investigasi, adanya ketidaksesuaian hasil ini dapat terjadi akibat kualitas SDM yang belum berpengalaman. Teknisi pengambil data SLM harus lebih teliti dan memahami karakteristik alat dengan baik. Pembacaan dan penggunaan alat ukur secara tepat akan dapat melakukan verifikasi maupun kalibrasi dengan lebih baik.

Banyaknya kebutuhan industri akan kalibrasi SLM mendorong laboratorium



kalibrasi untuk meningkatkan kemampuan sistem kalibrasi yang mumpuni. Sebagai salah satu metode kalibrasi SLM yang dipersyaratkan oleh standar, metode *coupler* dianggap paling nyaman untuk diterapkan (Dwisetyo *et al.*, 2021), terutama untuk laboratorium sekunder. Laboratorium LIPI menggunakan *reciprocity method* yang terbilang paling akurat untuk kalibrasi mikrofon yang berhubungan dengan perhitungan ketidakpastian (Hermawanto *et al.*, 2018). Seperti halnya yang telah tercantum dalam GUM (1995), beberapa sumber ketidakpastian dihitung secara teoritis (ketidakpastian tipe B) dan sumber lain diukur secara eksperimental (ketidakpastian tipe A) (Pedroso *et al.*, 2003).

Dalam SNI ISO/IEC 17025:2017 butir 3.5 tentang persyaratan umum kompetensi laboratorium pengujian dan kalibrasi, uji profisiensi adalah evaluasi kinerja peserta terhadap kriteria yang ditetapkan sebelumnya dengan cara perbandingan antar laboratorium. Pada butir 3.3, perbandingan antar laboratorium adalah pengorganisasian, pelaksanaan dan evaluasi pengukuran atau pengujian pada barang yang sama atau serupa oleh dua atau lebih laboratorium sesuai dengan kondisi yang telah ditentukan. Dengan terselenggaranya kegiatan UBLK, maka tingkat kepercayaan laboratorium kalibrasi dalam performanya akan terpelihara, serta dipenuhinya kewajiban laboratorium untuk mengikuti uji banding kalibrasi sesuai lingkup akreditasi.

#### 4. Simpulan

Dari hasil data perhitungan  $E_n$ -score UBLK yang diikuti oleh 6 peserta laboratorium kalibrasi didapatkan bahwa hampir semua titik ukur berada pada kategori memuaskan mengingat di Indonesia masih belum banyak laboratorium kalibrasi yang memiliki lingkup kalibrasi SLM terakreditasi. Hanya terdapat 3 laboratorium mendapatkan kategori tidak memuaskan

yaitu pada bobot frekuensi A dengan titik ukur 12500 Hz yang dilakukan oleh Lab D, pada bobot frekuensi C dengan titik ukur 4000 Hz yang dilakukan oleh Lab E, serta titik ukur 12500 Hz yang dilakukan oleh Lab B dan Lab D.

#### 5. Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh anggota tim teknis penyelenggara uji banding kalibrasi tahun 2018, dan kepada seluruh laboratorium kalibrasi yang turut berpartisipasi dalam kegiatan UBLK ini.

#### 6. Kepengarangan

Seluruh penulis berkontribusi dalam melakukan penyusunan makalah menjadi suatu kesatuan tak terpisahkan. Penulis ke satu melakukan penyusunan naskah, pengolahan data, dan studi pustaka, penulis ke dua membantu pengolahan data, penulis ke tiga melakukan perencanaan kegiatan, dan penulis ke empat melakukan pengujian.

#### Daftar Pustaka

- Adams, M. S., & McManus, F. (1994). *Noise and noise law: A practical approach*. Colorado: Willey Chancery Law.
- BSN. (2016). SNI ISO 13528:2016 Penggunaan metode statistik pada uji profisiensi melalui uji banding antar laboratorium. Jakarta: SNI.
- BSN. (2017a). SNI 8427.2017: Pengukuran tingkat kebisingan lingkungan. Jakarta: BSN.
- BSN. (2017b). SNI ISO/IEC 17025:2017 *Persyaratan umum kompetensi laboratorium pengujian dan laboratorium kalibrasi*. Jakarta: BSN.
- Crocker, M. J. (2007). *Handbook of noise and vibration control*. John Wiley & Sons.
- Dare, T. (2020). *Tutorial on sound level meters: choosing a sound level meter*. Paper presented at the INTER-NOISE and

- NOISE-CON Congress and Conference Proceedings.
- Dwisetyo, B., Rusjadi, D., Palupi, M., Putri, C., Utomo, F., Prasasti, N., & Hermawanto, D. (2021). *Comparison of sound level meter calibration for frequency weighting parameter using coupler method*. Paper presented at the Journal of Physics: Conference Series.
- Febbiyana, W., Kurniawan, S., Isnén, M., & Anugrah, S. (2021). Alat test dan kalibrasi penerapan alat test dan kalibrasi flowmeter solar pada pabrik pemanggangan anoda PT INALUM. *Jurnal Elektronika Listrik dan Teknologi Informasi Terapan*, 2(2), 43-49.
- GUM. (1995). Joint Committee for Guide in Metrology: Guide to the Expression in Uncertainty in Measurement Geneva: ISO.
- Hermawanto, D., Palupi, M. R., Rusjadi, D., Prasasti, N. R., Dwisetyo, B., Putri, C. C., & Akil, H. A. (2018). Measurement traceability of acoustics and vibration instruments in Indonesia. *Journal of Physics: Conference Series*, 1075, 012052. doi://10.1088/1742-6596/1075/1/012052.
- IEC. (2002a). Electroacoustics –. Sound level meters –. Part 1: Specifications (Vol. IEC 61672-1). Geneva: International Electrotechnical Commission.
- IEC. (2002b). Electroacoustics Sound Level Meters: Periodic Tests (Vol. 61672-3). Geneva: International Electrotechnical Commission.
- KLH. (1996). Baku Tingkat Kebisingan Jakarta (Vol. KepMenLH No 48 Tahun 1996). Jakarta.
- Leonardo, C., Suraidi, S., & Tanudjaya, H. (2021). Analisis kalibrasi pengukuran dan ketidakpastian sound level meter. *Jurnal Teknik Industri*, 8(1).
- Mavrin, V., Makarova, I., & Prikhodko, A. (2018). Assessment of the influence of the noise level of road transport on the state of the environment. *Transportation Research Procedia*, 36, 514-519.
- Meikaharto, R. B. R., Setyaningsih, E., & Candra, H. (2021). Alat kalibrasi sound level meter berbasis mikrokontroler. *Jetri: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 18(2), 105-118.
- Payne, R. (2004). Uncertainties associated with the use of a sound level meter..
- Pedroso, M. A., Gerges, S. N. Y., & Gonçalves, A. A. (2003). Uncertainty in audiometer calibration. *Metrologia*, 41(1), 1-7. doi:10.1088/0026-1394/41/1/001.
- Purwaka, P., Taufik, M., Lahtiani, S., Jamaludin, & Eramsyah, A. (2018). Laporan pelaksanaan kegiatan uji banding laboratorium kalibrasi sound level meter P3KLL-KLHK. Retrieved from Serpong:
- Rion. (2022). Rion, Sound and Vibration.
- Vaverková, M. D., Koda, E., & Wdowska, M. (2021). Comparison of Changes of road noise level over a century quarter: A case study of acoustic environment in the mountainous city. *Journal of Ecological Engineering*, 22(1).
- Vér, I. L., & Beranek, L. L. (2005). *Noise and vibration control engineering: principles and applications*. John Wiley & Sons.