



**LEMBAGA ILMU PENGETAHUAN INDONESIA**  
*(INDONESIAN INSTITUTE OF SCIENCES)*



# **EVALUASI PROGRAM UJI PROFISIENSI 2017**

**Nurhani Aryana, M.Si**



# Pendahuluan

Komoditi Program Uji Profisiensi tahun 2017:

1. Air Bersih untuk Minum (ABM17)
2. Larutan Daya Hantar Listrik (DHL17)

- Registrasi peserta : Mar-Mei 2017
- Pertemuan teknis : 26 Juli 2017
- Distribusi sampel : 26 Juli 2017
- Analisis sampel (peserta) : 30 Juli – 31 Agt 2017
- Batas akhir pengumpulan data : 31 Agt 2017
- Rekapitulasi data : 4 – 8 Sept 2017
- Interm report : 12 Sept 2017
- Konfirmasi interm report : 13 – 22 Sept 2017
- Evaluasi data dan penyusunan laporan : 25 Sept - Okt 2017
- Pencetakan dan pengiriman laporan : Desember 2017
- Evaluasi : 2018

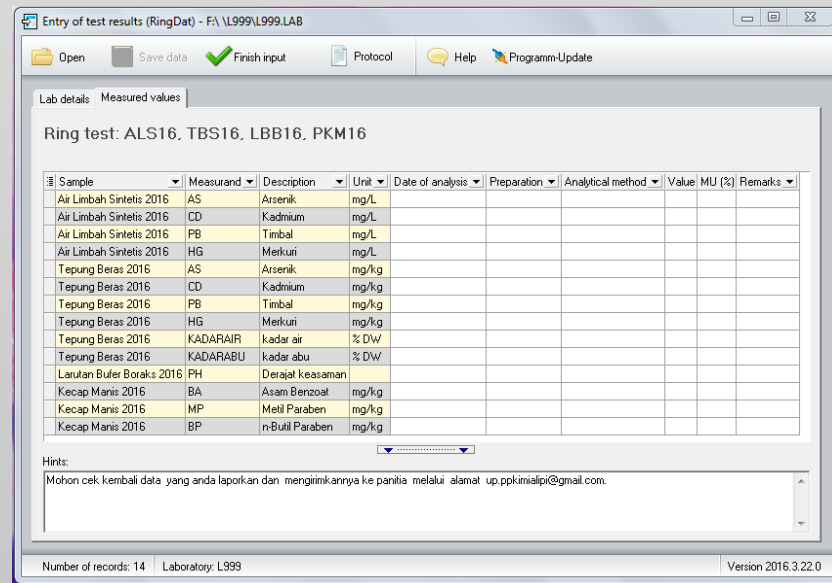
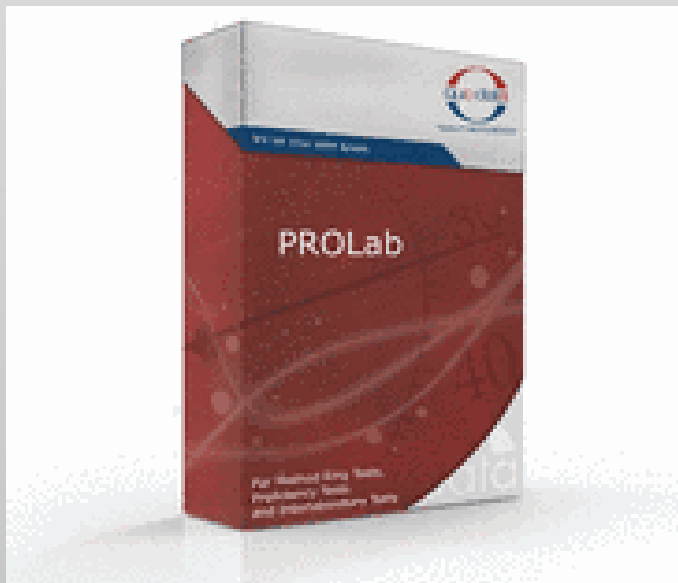
- ISO/ IEC 17043:2010 Penilaian kesesuaian – Persyaratan umum uji profisiensi
- ISO Guide 34:2009(E) *General requirements for the competence of reference material producers*
- ISO Guide 35:2006(E) *Reference materials — General and statistical principles for certification*
- ISO 13528:2015 *Statistical methods for use in proficiency testing by interlaboratory comparisons*

Jumlah peserta mendaftar yaitu 94 laboratorium penguji

No.	Bahan Uji	Parameter Uji	Jumlah peserta
1.	Air Bersih untuk Minum (ABM17)	Ca, Cu, Fe, Zn, SO <sub>4</sub> , Cl, NH <sub>4</sub> , TDS	91 lab
2.	Larutan Daya Hantar Listrik (DHL17)	Daya hantar listrik	52 lab

# Input Data

Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan software Prolab dimana input data peserta dilakukan secara otomatis dengan menggunakan program RingDat.



Gambar Tampilan program Prolab dan RingDat4.exe

# AIR BERSIH UNTUK MINUM (ABM17)

# Bahan Uji

- ABM17 disiapkan oleh tim penyiap sampel dari laboratorium anorganik.
- ABM17 merupakan air bersih untuk minum yang ditambahkan dengan analit target dan dikondisikan pH 2 sebagai pengawet bagi analisis logam.



- Uji homogenitas:
- 10 botol diambil secara acak strata, dianalisis sebanyak 2 replikasi
- Analisis menggunakan instrumen ICP-MS
- Asesmen homogenitas dilakukan berdasarkan ISO 13528:2015 dengan kriteria:

$$s(\text{sample}) \leq 0.3\sigma_{pt}$$

# Uji Homogenitas

- Hasil uji homogenitas:

Test parameter	Ca	Cu	Fe	Zn
Unit	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
s(sample)	NA	0.00	0.00	0.00
$s_r/\sigma_{pt}$	0.84	0.30	0.28	0.28
$0.3\sigma_{pt}$	0.33	0.07	0.01	0.05
ISO 13528:2015 test for adequate homogeneity	NOT OK	OK	OK	OK
F-value	0.19	0.52	0.51	0.54
F-crit	3.02	3.02	3.02	3.02
F-test for adequate homogeneity	OK	OK	OK	OK

Uji stabilitas:

- Menggunakan metode ICP-MS
- Waktu penyimpanan 4 minggu di 40 °C dan temperatur kamar
- Asesmen stabilitas dilakukan berdasarkan ISO 13528:2015 dengan kriteria:

$$|y_1 - y_2| \leq 0,3\sigma_{pt}$$

- Hasil uji stabilitas:

Keterangan	Ca	Cu	Fe	Zn
$ \bar{y}_1 - \bar{y}_2 $	0.14	0.001	0.01	0.04
$0.3 \sigma_{pt}$	0.33	0.07	0.01	0.05
Stabilitas	OK	OK	OK	OK

# Nilai acuan dan estimasi ketidakpastiannya, serta standar deviasi uji profisiensi

- Nilai acuan diukur dengan ICP-MS menggunakan CRM ERM CA011c Hard Drinking Water sebagai sumber ketertelusuran.

Measurand	Assigned value, $x_{PT}$ (mg/L)	Standard uncertainty, $u(x_{PT})$ (mg/L)	Coverage factor (k)	Expanded uncertainty $U(x_{PT})$ (mg/L)
Calcium (Ca)	9.55	0.60	2	1.20
Copper (Cu)	1.58	0.07	2	0.14
Iron (Fe)	0.21	0.03	2	0.06
Zinc (Zn)	1.12	0.05	2	0.11

- Ketidakpastian nilai acuan dihitung dengan persamaan:

$$:u(x_{PT}) = \sqrt{u_{char}^2 + u_{hom}^2 + u_{stab}^2}$$

- Standar deviasi uji profisiensi

Measurand	Mode of $\sigma_{pt}$	$\sigma_{pt}$ (mg/L)
Calcium (Ca)	Horwitz	1,09
Copper (Cu)	Horwitz	0,24
Iron (Fe)	Horwitz	0,04
Zinc (Zn)	Horwitz	0,20

- Untuk menentukan kriteria dalam evaluasi kinerja, kriteria yang harus dipenuhi:

$$u(x_{pt}) < 0.3\sigma_{pt}$$

- Hasil:

Parameter	Memenuhi kriteria	Evaluasi kinerja
Ca	Tidak	Z'-score
Cu	Memenuhi	Z-score
Fe	Tidak	Z'-score
Zn	Memenuhi	Z-score

Evaluasi kinerja dengan perhitungan menggunakan **z-score**:

$$z_i = \frac{(x_i - x_{pt})}{\sigma_{pt}}$$

dimana:

$x_i$  : nilai peserta

$x_{pt}$  : nilai acuan yang tertelusur ke SI melalui bahan acuan tersertifikat

$\sigma_{pt}$  : standar deviasi uji profisiensi



Evaluasi kinerja dengan perhitungan menggunakan **z'-score**:

$$z'_i = \frac{x_i - x_{pt}}{\sqrt{\sigma_{pt}^2 + u^2(x_{pt})}}$$

dimana:

$u(x_{pt})$  : ketidakpastian standar nilai acuan

3 (tiga) kategori penilaian sebagai berikut:

- $Z\text{-Score} \leq 2,0 \rightarrow$  **memuaskan**
- $2,0 < |Z\text{-Score}| < 3,0 \rightarrow$  **meragukan (lambang \$)**
- $|Z\text{-Score}| \geq 3,0 \rightarrow$  **kurang memuaskan (lambang \$\$)**

# Ringkasan Hasil

	Ca	Cu	Fe	Zn	NH <sub>4</sub>	Cl	SO <sub>4</sub>	TDS
No. of data submitted	63	86	86	85	50	77	62	76
robust average of participants' results (mg/L)	7.18	1.56	0.20	1.11	0.20	76.64	8.36	885.67
robust standard deviation of participants' results (mg/L)	4.39	0.10	0.07	0.20	0.23	86.19	8.61	1157.50

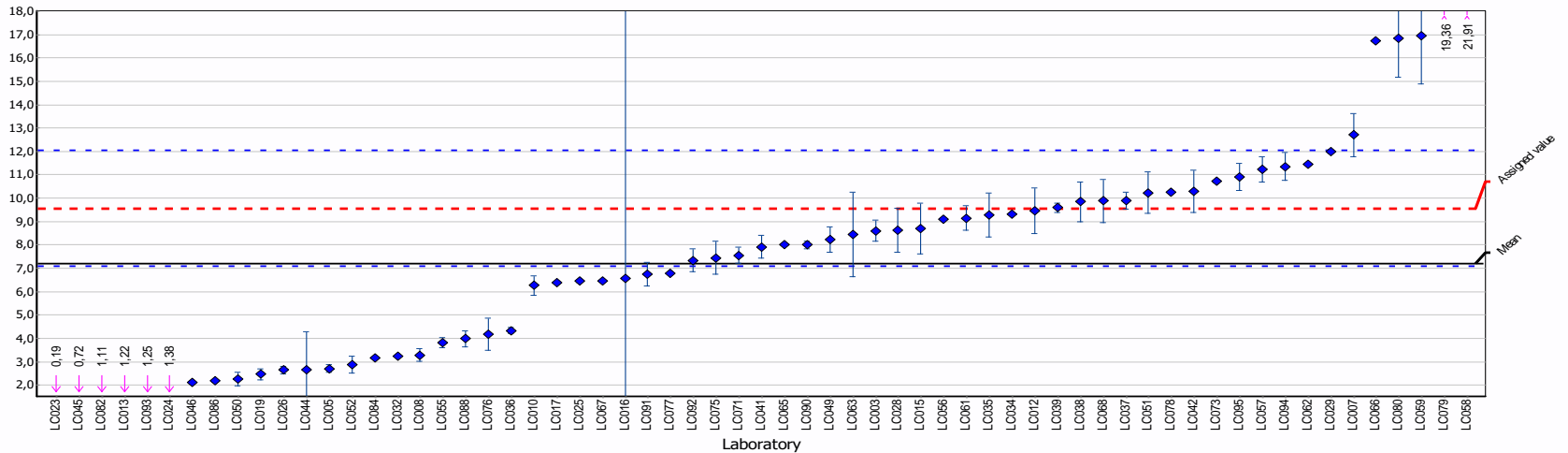
Analyte	Number of Participants	Performance of participants		
		OK	\$	\$\$
Calcium (Ca) <sup>b</sup>	63	29 (46%)	8 (13%)	26 (41%)
Copper (Cu) <sup>a</sup>	86	82 (95%)	-	4 (5%)
Iron (Fe) <sup>b</sup>	86	72 (84%)	3 (3%)	11 (13%)
Zinc (Zn) <sup>a</sup>	85	67 (78%)	9 (11%)	9 (11%)



# Kalsium

Ring test: ABM17, DHL17  
Method: ISO 13528  
Sample: Clean Water for Drinking (ABM17)  
Measurand: Calcium  
No. of laboratories: 63

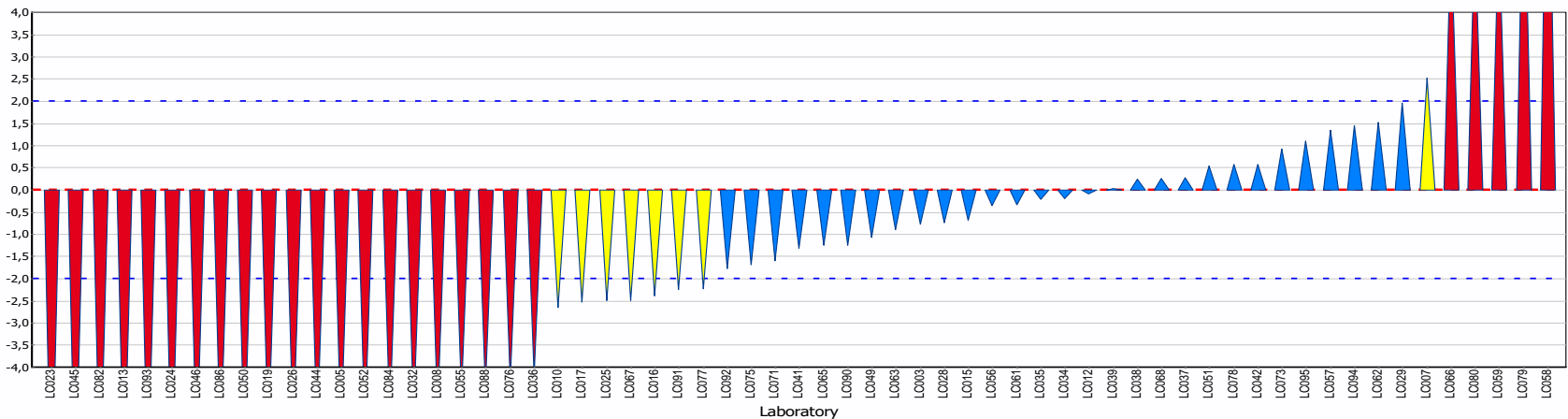
Assigned value: 9,55 mg/L (Reference value)  
Mean: 7,18 mg/L  
Target s.d.: 1,09 mg/L (Horwitz function)  
Rel. target s.d.: 11,39% (Horwitz function)  
Range of tolerance: 7,06 - 12,04 mg/L ( $|Z'$  score)  $\leq$  2,00



PROLab Plus

Ring test: ABM17, DHL17  
Method: ISO 13528  
Sample: Clean Water for Drinking (ABM17)  
Measurand: Calcium  
No. of laboratories: 63

Assigned value: 9,55 mg/L (Reference value)  
Mean: 7,18 mg/L  
Target s.d.: 1,09 mg/L (Horwitz function)  
Rel. target s.d.: 11,39% (Horwitz function)  
Range of tolerance: 7,06 - 12,04 mg/L ( $|Z'$  score)  $\leq$  2,00



No	Method	User	Performance		
			OK	\$	\$\$
1	Volumetric	9	5	2	2
2	Flame AAS	52	13	6	23
3	ICP-Optical Emission Spectrometry	7	7		
4	ICP-Mass Spectrometry	3	2		1
5	Microwave Plasma-Atomic Emission Spectrometry	1			
6	Other	1			
	TOTAL	63	29	8	26

- Titrasi volumetrik menggunakan EDTA memberikan hasil yang baik untuk kontrol dan analisis rutin, tetapi untuk sampel yang mengandung kadar fosforus tinggi ( $> 50 \text{ mg / L}$ ), AAS atau ICP direkomendasikan karena gangguan dari indikator EDTA.
- Karena pH tinggi yang digunakan dalam prosedur ini,  $\text{CO}_2$  dapat dengan mudah diserap dan mengganggu; sehingga titrasi harus dilakukan segera setelah menambahkan basa dan indikator. Kontaminasi juga dapat terjadi dari larutan basa yang digunakan.

- Pengukuran kalsium dengan AAS dapat menjadi sulit karena beberapa gangguan yang berasal dari api acetylene, yang dapat menekan penyerapan kalsium.
- Penambahan fosfat ke dalam sampel untuk membentuk garam yang tidak mudah menguap juga dapat menurunkan absorbansi kalsium.
- Gangguan ini dapat diatasi dengan menambahkan lanthanum ke dalam sampel karena dapat bereaksi dengan gangguan seperti fosfat, dan melepaskan atom kalsium.
- Dalam nyala nitrit oksida-asetilena, gangguan utama disebabkan oleh ionisasi kalsium itu sendiri. Ini dapat diatasi dengan penambahan elemen yang mudah terionisasi seperti potasium.

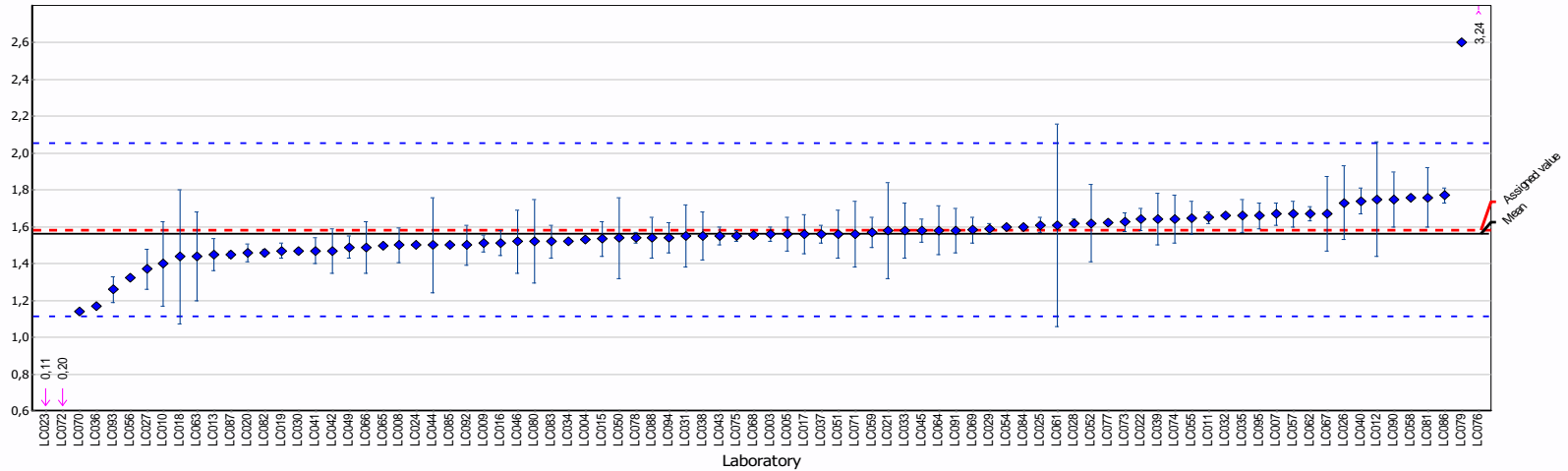


LI

# Tembaga

Ring test: ABM17, DHL17  
 Method: ISO 13528  
 Sample: Clean Water for Drinking (ABM17)  
 Measurand: Copper  
 No. of laboratories: 86

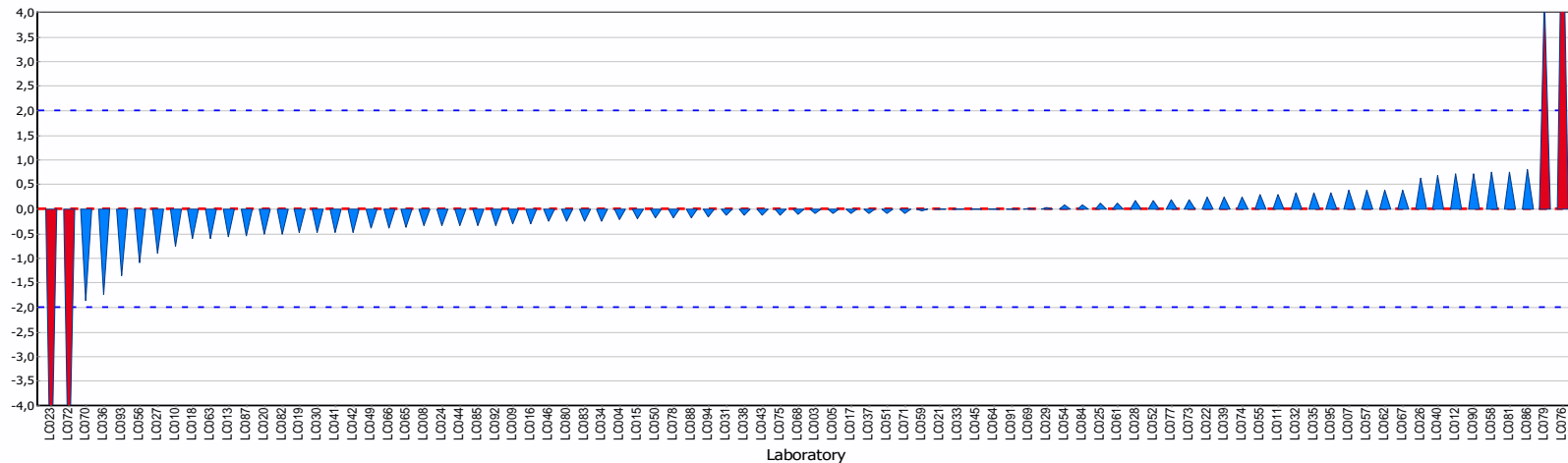
Assigned value: 1,58 mg/L (Reference value)  
 Mean: 1,56 mg/L  
 Target s.d.: 0,24 mg/L (Horwitz function)  
 Rel. target s.d.: 14,93% (Horwitz function)  
 Range of tolerance: 1,11 - 2,05 mg/L ( $|Z\text{-Score}| \leq 2,00$ )



PROLab Plus

Ring test: ABM17, DHL17  
 Method: ISO 13528  
 Sample: Clean Water for Drinking (ABM17)  
 Measurand: Copper  
 No. of laboratories: 86

Assigned value: 1,58 mg/L (Reference value)  
 Mean: 1,56 mg/L  
 Target s.d.: 0,24 mg/L (Horwitz function)  
 Rel. target s.d.: 14,93% (Horwitz function)  
 Range of tolerance: 1,11 - 2,05 mg/L ( $|Z\text{-Score}| \leq 2,00$ )



PROLab Plus



No	Method	User	Performance		
			OK	\$	\$\$
1	Spectrophotometry / Colorimetry	3	2		1
2	Flame AAS	68	65	-	3
3	Graphite Furnace AAS	3	3		
4	ICP-Optical Emission Spectrometry	8	8		
5	ICP-Mass Spectrometry	2	2		
6	Microwave Plasma-Atomic Emission Spectrometry	1	1		
7	Other	1	1		
	TOTAL	86	82	-	4

- ABM17 memiliki konsentrasi tembaga 1.58 mg/L. Konsentrasi ini cukup tinggi untuk diukur dengan menggunakan ICP-OES, ICP-MS, MP-AES, FAAS dan bahkan dengan metode neocuproine dan hampir tidak ada gangguan pada penentuan tembaga dengan metode ini.
- Metode electro-thermal AAS (ET-AAS) juga mungkin dapat digunakan dengan menggunakan matrix modifier yang sesuai.

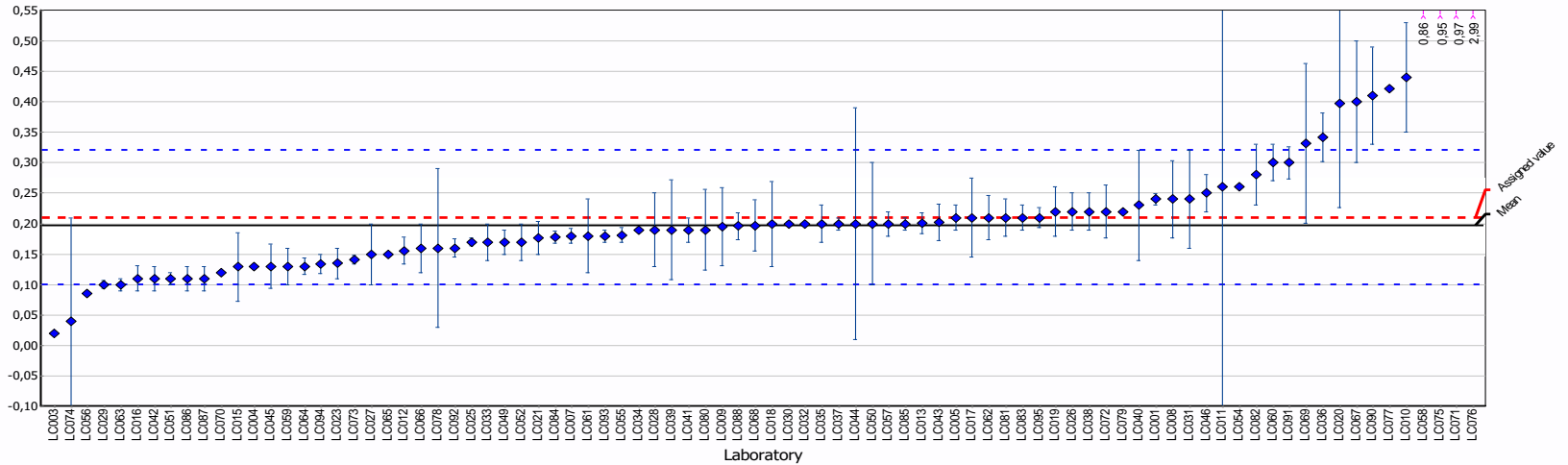


LI

# Besi

Ring test: ABM17, DHL17  
Method: ISO 13528  
Sample: Clean Water for Drinking (ABM17)  
Measurand: Iron  
No. of laboratories: 86

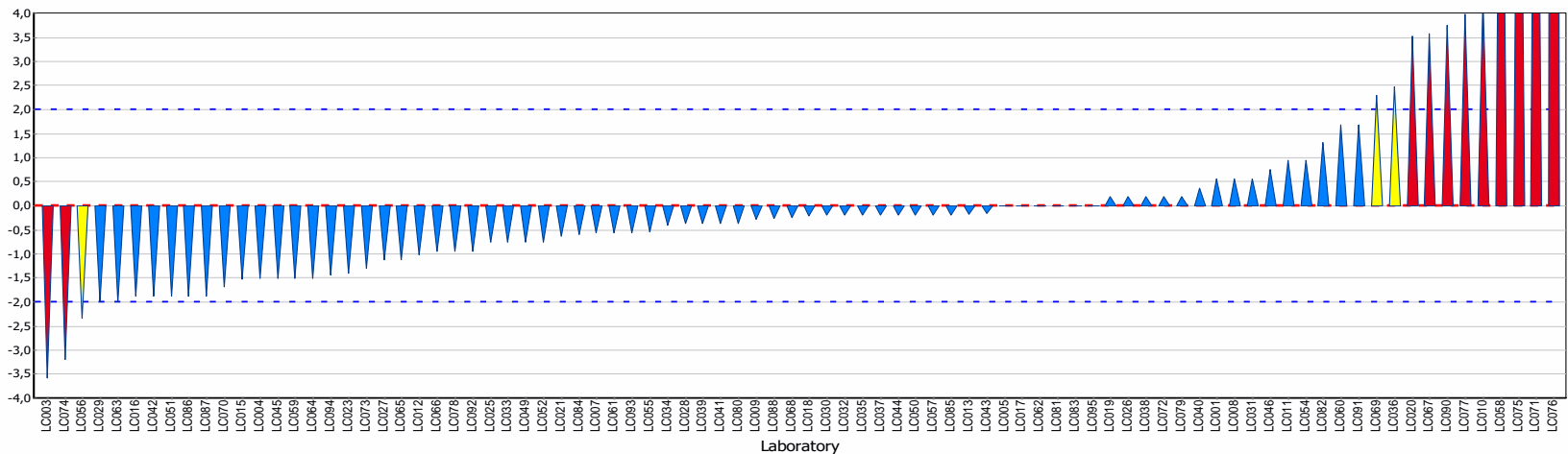
Assigned value: 0,21 mg/L (Reference value)  
Mean: 0,20 mg/L  
Target s.d.: 0,04 mg/L (Horwitz function)  
Rel. target s.d.: 20,23% (Horwitz function)  
Range of tolerance: 0,10 - 0,32 mg/L ( $|Z'$  score|  $\leq 2,00$ )



PROLab Plus

Ring test: ABM17, DHL17  
Method: ISO 13528  
Sample: Clean Water for Drinking (ABM17)  
Measurand: Iron  
No. of laboratories: 86

Assigned value: 0,21 mg/L (Reference value)  
Mean: 0,20 mg/L  
Target s.d.: 0,04 mg/L (Horwitz function)  
Rel. target s.d.: 20,23% (Horwitz function)  
Range of tolerance: 0,10 - 0,32 mg/L ( $|Z'$  score|  $\leq 2,00$ )



PROLab Plus

.id

No	Method	User	Performance		
			OK	\$	\$\$
1	Spectrophotometry / Colorimetry	7	4		3
2	Flame AAS	63	53	3	7
3	Graphite Furnace AAS	3	3		
4	ICP-Optical Emission Spectrometry	8	8		
5	ICP-Mass Spectrometry	2	1		1
6	Microwave Plasma-Atomic Emission Spectrometry	1	1		
7	Other	2	2		
	TOTAL	86	72	3	11

- Tingkat sensitivitas dan deteksi FAAS, ICP, dan metode phenanthroline colorimetric untuk penentuan besi memiliki kesamaan dan umumnya sesuai untuk analisis air minum.
- Rentang kerja optimum FAAS adalah 0.06–15 mg/L dan panjang gelombang yang digunakan adalah 248.3 nm, sementara untuk phenanthroline adalah 0.02–3 mg/L.
- Limit deteksi ICP-OES dan ICP-MS adalah 0.4 dan 0.02 µg/L.

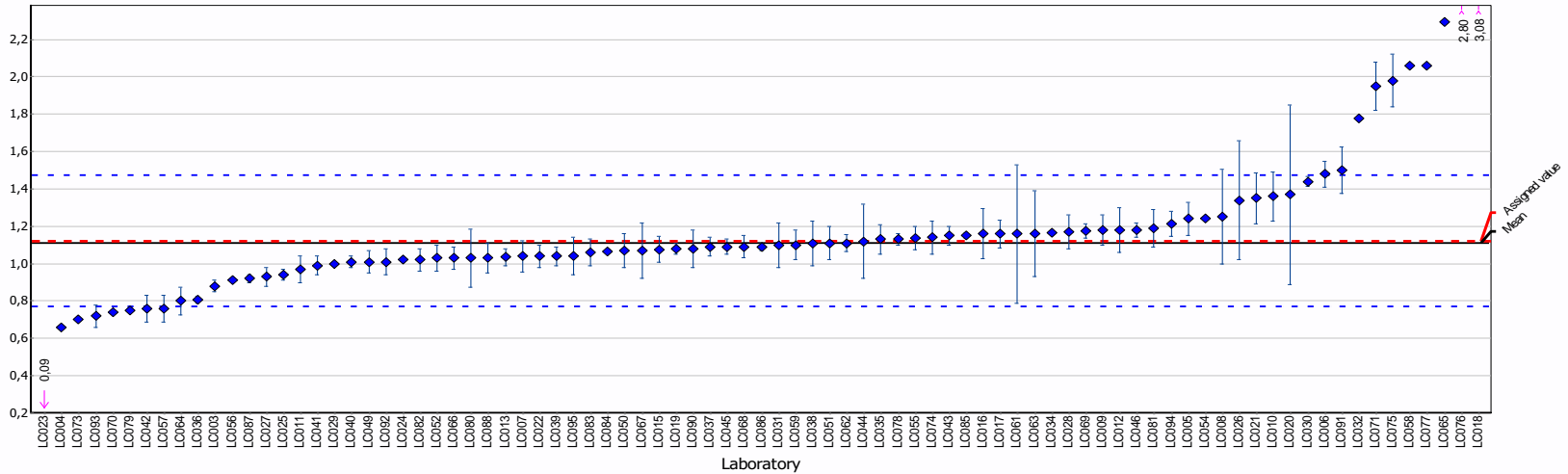
- Level deteksi yang lebih rendah juga dapat dicapai oleh ET-AAS dengan menggunakan matrix modifier yang sesuai.
- Semua nomor massa besi terganggu oleh gas argon, sehingga pengukuran besi menggunakan ICP-MS hanya dapat dilakukan ketika digunakan reaksi/kolisi sel.
- Masalah pengukuran besi dengan FAAS mungkin disebabkan dari larutan standar, dimana tidak dibuat fresh.
- Sementara itu, metode phenanthroline memiliki keterbatasan karena sampel tidak boleh terkena cahaya.



# Seng

Ring test: ABM17, DHL17  
 Method: ISO 13528  
 Sample: Clean Water for Drinking (ABM17)  
 Measurand: Zinc  
 No. of laboratories: 85

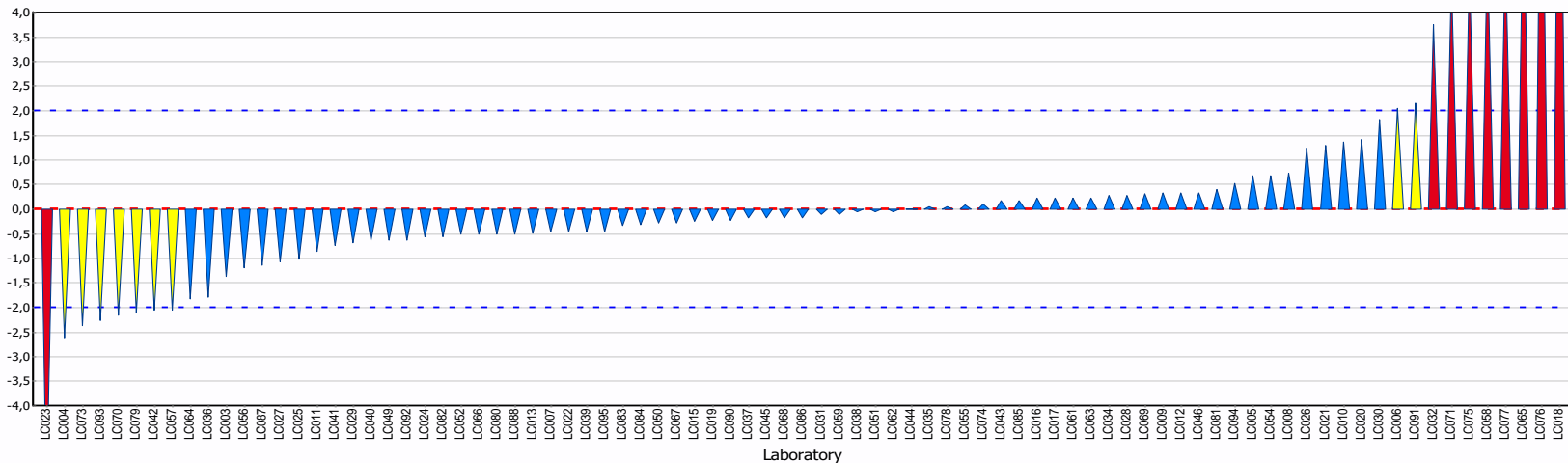
Assigned value: 1,12 mg/L (Reference value)  
 Mean: 1,11 mg/L  
 Target s.d.: 0,18 mg/L (Horwitz function)  
 Rel. target s.d.: 15,73% (Horwitz function)  
 Range of tolerance: 0,77 - 1,47 mg/L ( $|Z\text{-Score}| \leq 2,00$ )



PROLab Plus

Ring test: ABM17, DHL17  
 Method: ISO 13528  
 Sample: Clean Water for Drinking (ABM17)  
 Measurand: Zinc  
 No. of laboratories: 85

Assigned value: 1,12 mg/L (Reference value)  
 Mean: 1,11 mg/L  
 Target s.d.: 0,18 mg/L (Horwitz function)  
 Rel. target s.d.: 15,73% (Horwitz function)  
 Range of tolerance: 0,77 - 1,47 mg/L ( $|Z\text{-Score}| \leq 2,00$ )



PROLab Plus

No	Method	User	Performance		
			OK	\$	\$\$
1	Spectrophotometry / Colorimetry	2	1	1	
2	Flame AAS	69	56	7	6
	Graphite Furnace AAS	2		1	1
3	ICP-Optical Emission Spectrometry	7	7		
4	ICP-Mass Spectrometry	2	1		1
5	Microwave Plasma-Atomic Emission Spectrometry	1	1		
6	Other	2	1		1
	TOTAL	85	67	9	9

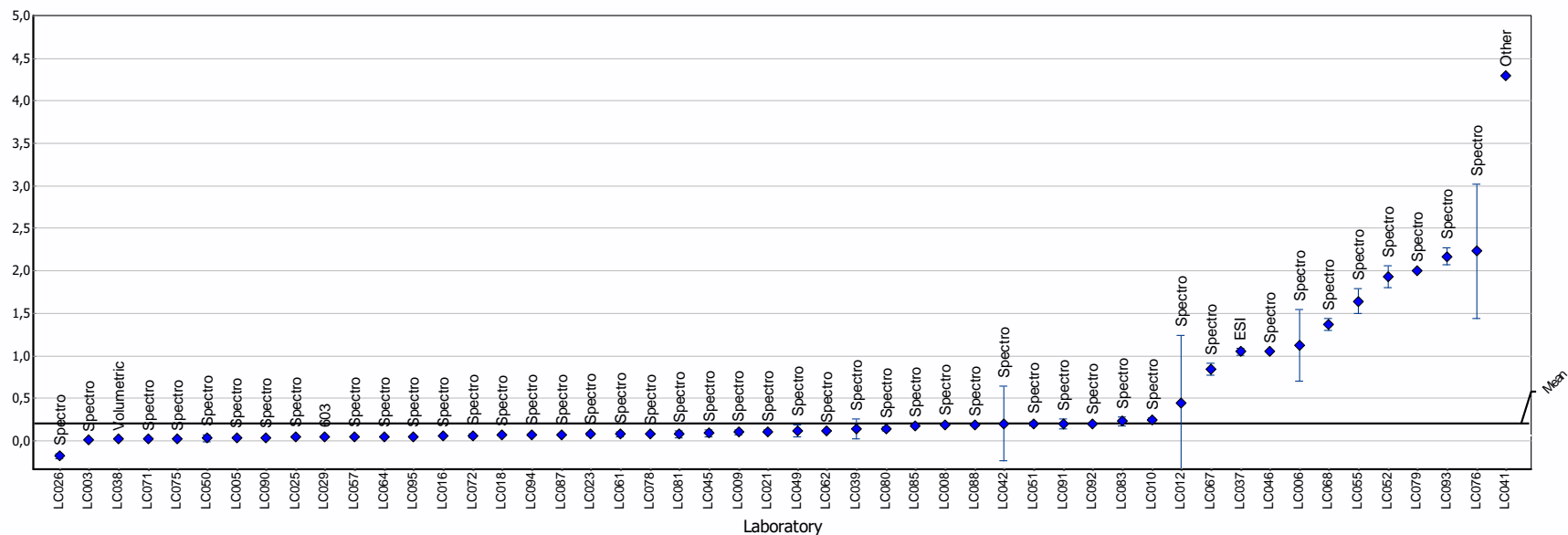


- ABM17 mengandung seng dengan konsentrasi 1.1 mg/L. Konsentrasi ini cukup tinggi untuk diukur dengan AAS, ICP, dan metode zincon colorimetric.
- Metode zincon colorimetric dapat digunakan untuk mengukur seng pada rentang konsentrasi 0.2 – 7 mg/L.
- Kompleks seng yang berwarna biru terbentuk pada pH 9.0; warna ini stabil kecuali dengan adanya tembaga. pH merupakan faktor signifikan pada metode ini. Dilaporkan adanya Cd, Al, Mn, and Fe dengan konsentrasi kurang dari 10 mg/L dapat mempengaruhi pengukuran seng.
- Untuk pengukuran seng dengan AAS dan ICPMS dibutuhkan larutan standar seng yang fresh.

# Ammonium

Ring test: ABM17, DHL17  
 Method: ISO 13528  
 Sample: Clean Water for Drinking (ABM17)  
 Measurand: Ammonium  
 No. of laboratories: 50

Mean: 0,20 mg/L



PROLab Plus

No	Method	User
1	Volumetric	1
2	Spectrofotometric/colorimetric	47
3	Ion Selective Electrode	1
4	Other	1
	<b>TOTAL</b>	<b>50</b>

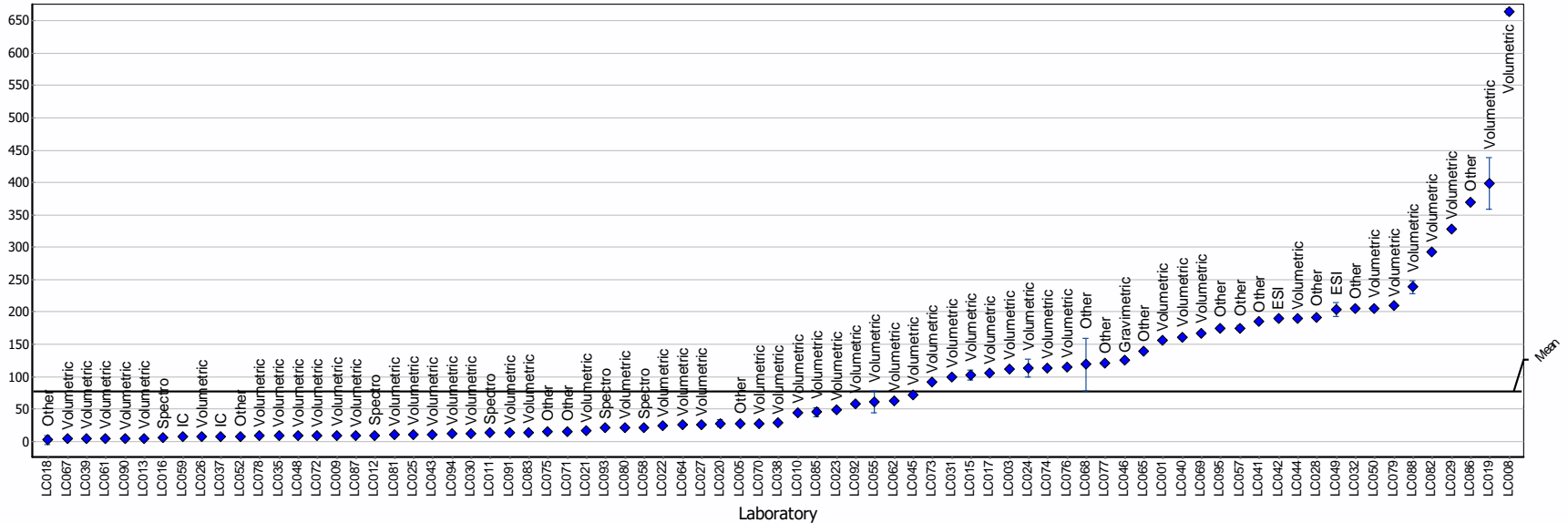
- Dua faktor utama dalam pemilihan metode untuk penentuan ammonium adalah konsentrasi dan adanya pengganggu.
- Metode titrimetric cocok digunakan untuk ammonium dengan konsentrasi tinggi, dimana ion selective electrode (ESI) dan metode colorimetric cocok digunakan untuk ammonium dengan konsentrasi tinggi.
- Pada UP ini, sebanyak 47 laboratorium dilaporkan menggunakan metode colorimetric, baik dengan metode nessler dan phenate methods.



# Klorida

Ring test: ABM17, DHL17  
 Method: ISO 13528  
 Sample: Clean Water for Drinking (ABM17)  
 Measurand: Chloride  
 No. of laboratories: 77

Mean: 76,64 mg/L



PROLab Plus

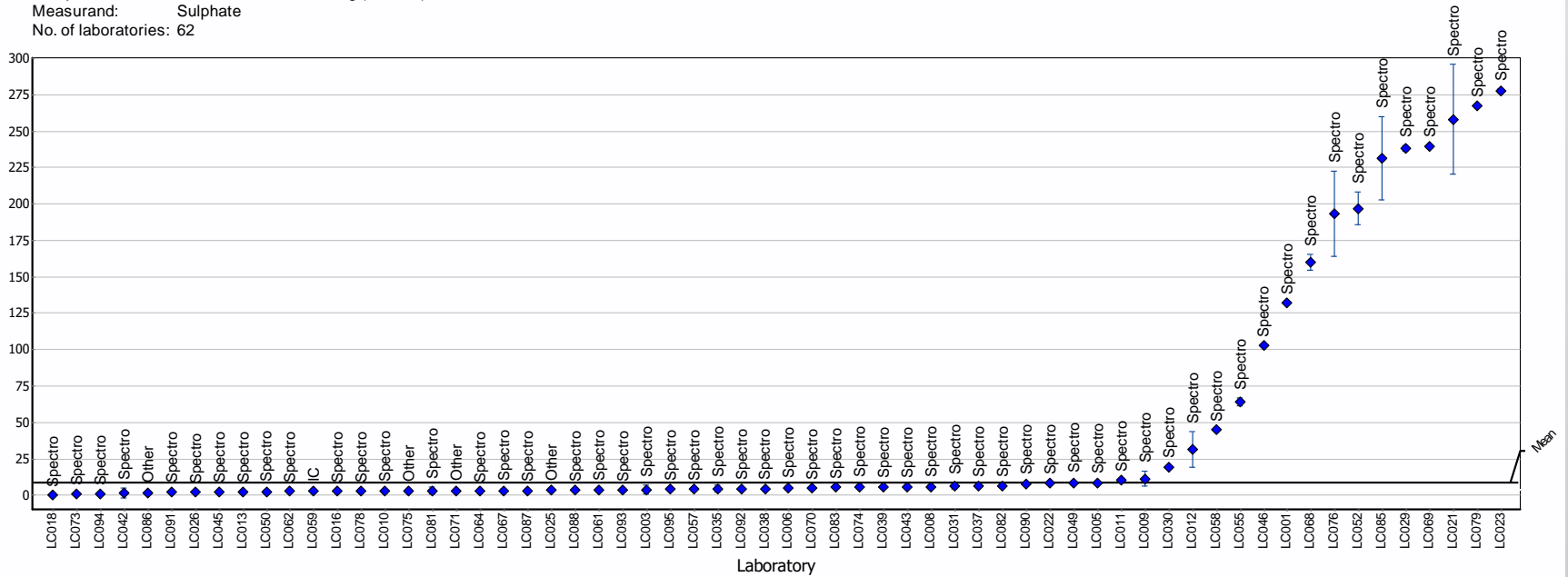
No	Method	User
1	Volumetric	52
2	Spectrofotometric/colorimetric	5
3	Ion Chromatography	2
4	Ion Selective Electrode	2
5	Other	16
	<b>TOTAL</b>	<b>77</b>

- Hampir semua laboratorium menggunakan argentometric, baik dengan titrasi volumetric atau potentiometric. Metode ini cocok untuk air bersih pada rentang konsentrasi sampel UP. Ion sulfide, thiosulfate, dan sulfite dapat mengganggu, tapi bisa dihilangkan dengan treatment menggunakan hydrogen peroxide.
- Metode kolometrik dengan ferric thiocyanate dapat digunakan untuk air permukaan dengan konsentrasi ion klorida 1-200 mg/L chloride ion. Sedikit pengenceran diperlukan untuk ABM17.

- Untuk metode ISE, elektrode yang digunakan harus dikalibrasi untuk menemukan nilai yang akurat.
- Untuk metode IC, pH and kekuatan ion dari sampel sangat penting untuk mencapai resolusi paling tinggi atau pemisahan grup dan untuk kapasitas ikatan yang tinggi. Resolusi dipengaruhi perubahan laju alir atau pemasukan sampel karena ada benuk intermediate yang terjadi. Waktu kesetimbangan yang lebih lama dibutuhkan untuk mentitrasi pergantian gugus fungsi ion yang lemah.

Ring test: ABM17, DHL17  
 Method: ISO 13528  
 Sample: Clean Water for Drinking (ABM17)  
 Measurand: Sulphate  
 No. of laboratories: 62

Mean: 8,36 mg/L



PROLab Plus

No	Method	User
1	Spectrophotometry /Turbidimetry	57
2	Ion Chromatography	1
3	Other	4
	<b>TOTAL</b>	<b>62</b>

- Titik penting pada penggunaan metode spektrofotometri/ turbidimetri adalah penggunaan larutan standar yang fresh dan kurva kalibrasi harus linear.
- Reprodusibilitas dari pembentukan suspensi juga adalah titik penting pada metode ini. Faktor-faktor seperti kondisi reaksi, waktu dan kecepatan pengadukan dapat mempengaruhi dan harus diawasi secara ketat.



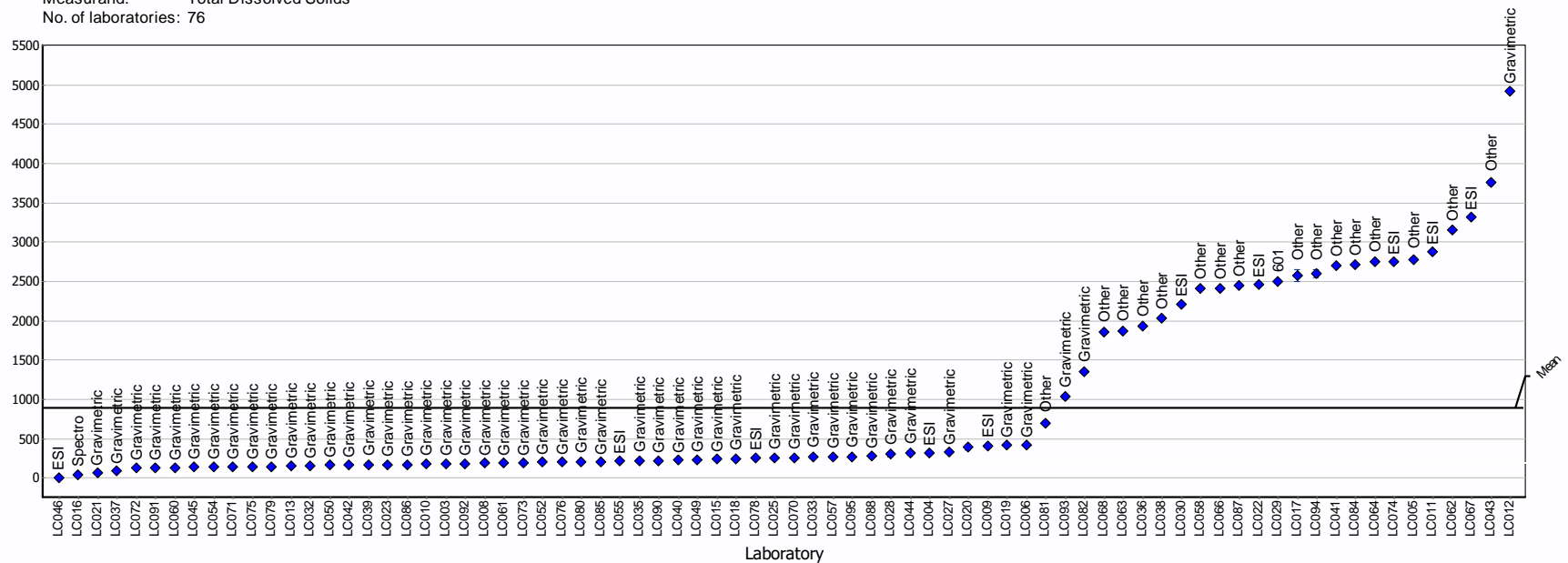


LIPi

# TDS

Ring test: ABM17, DHL17  
 Method: ISO 13528  
 Sample: Clean Water for Drinking (ABM17)  
 Measurand: Total Dissolved Solids  
 No. of laboratories: 76

Mean: 885,67 mg/L  
 Laboratory s.d.: 584,64



PROLab Plus

No	Method	User
1	Gravimetric	49
2	Spectrofotometric/colorimetric	1
3	Ion Selective Electrode	10
5	TDS meter and other	17
	<b>TOTAL</b>	<b>77</b>

- Titik penting dari semua metode yang digunakan adalah kalibrasi instrumen.
- Oven pengering harus dikalibrasi secara rutin.
- ISE dan TDS meter juga harus dikalibrasi dan diverifikasi sebelum digunakan.

- UP untuk air bersih untuk minum (ABM17) dapat diselenggarakan dengan sukses untuk parameter uji Ca, Cu, Fe, dan Zn.
- Sementara itu, untuk ammonium, total dissolved solid (TDS), dan anion (klorida dan sulfat) tidak dapat dievaluasi karena variabilitas hasil yang tinggi dan tidak ada sertifikasi untuk parameter ini.

# DAYA HANTAR LISTRIK (DHL17)

- DHL17 disiapkan oleh tim penyiap sampel dari laboratorium elektrokimia.
- DHL17 disiapkan dari larutan kalsium klorida (KCl) berkemurnian tinggi dan air demineralisasi dengan konduktivitas  $\leq 0.05 \mu\text{S}/\text{cm}$  .

# Uji Homogenitas

- Uji homogenitas:
- 10 botol diambil secara acak strata, dianalisis sebanyak 2 replikasi
- Analisis menggunakan sel daya hantar listrik (metode sekunder)
- Asesmen homogenitas dilakukan berdasarkan ISO 13528:2015 dengan kriteria:

$$s(\text{sample}) \leq 0.3\sigma_{pt}$$

# Uji Homogenitas

- Hasil uji homogenitas:

Test parameter	DHL17-A (25°C)	DHL17-B (25°C)
Unit	mS/cm	mS/cm
$S_r$	0.00	0.00
Mode s (target)	Assigned	Assigned
$\sigma_{pt}$	0.885	0.375
$S_r / \sigma_{pt}$	0.00	0.00
s (sample)	0	0
ISO 13528:2015 for homogeneity testing	OK	OK

Uji stabilitas:

- Menggunakan sel daya hantar listrik
- Analisa dilakukan terhadap 3 buah botol setelah deadline pengiriman laporan hasil uji dari peserta
- Asesmen stabilitas dilakukan berdasarkan ISO 13528:2015 dengan kriteria:

$$|y_1 - y_2| \leq 0,3\sigma_{pt}$$



- Hasil uji stabilitas:

Test parameter	DHL17-A (25°C)	DHL17-B (25°C)
Unit	mS/cm	mS/cm
$ y_1 - y_2 $	0.001	0.001
$\sigma_{pt}$	0.885	0.375
$0.3\sigma_{pt}$	0.266	0.113
ISO 13528:2015 for stability testing	OK	OK

# Nilai acuan dan estimasi ketidakpastiannya, serta standar deviasi uji profisiensi

- Nilai acuan diukur dengan sel konduktivitas listrik (Jones cell), sebagai metode sekunder untuk pengukuran konduktivitas listrik, pada 25°C. Resistivitas sampel diukur pada 11 titik pada rentang frekuensi 200 – 2000 Hz. Nilai acuan ( $x_{pT}$ ) tertelusur ke sistem SI melalui Danish Institute of Fundamental Metrology (DFM).

Measurand	Sample	Temperature, °C	Assigned value, $x_{pT}$	Standard uncertainty, $u(x_{pT})$	Coverage factor (k)	Expanded uncertainty, $U(x_{pT})$
Electrolytic conductivity	A	25	12.880	0.033	2	0.066
Electrolytic conductivity	B	25	6.668	0.017	2	0.034

- Ketidakpastian nilai acuan  $u(x_{pT})$  dihitung sesuai dengan ISO GUM:2008 dengan faktor cakupan 2 ( $k=2$ ) pada rentang kepercayaan 95%.
- Standar deviasi uji profisiensi ( $\sigma_{pt}$ ) ditetapkan dari standar deviasi robust peserta yaitu 0.885 mS/cm and 0.375 mS/cm masing-masing untuk sampel A dan B.

- Untuk menentukan kriteria dalam evaluasi kinerja, kriteria yang harus dipenuhi:

$$u(x_{pt}) < 0.3\sigma_{pt}$$

- Hasil:

Parameter	Memenuhi kriteria	Evaluasi kinerja
DHL17-A (25°C)	Memenuhi	Z-score
DHL17-B (25°C)	Memenuhi	Z-score

Evaluasi kinerja dengan perhitungan menggunakan **z-score**:

$$z_i = \frac{(x_i - x_{pt})}{\sigma_{pt}}$$

dimana:

$x_i$  : nilai peserta

$x_{pt}$  : nilai acuan yang tertelusur ke SI melalui bahan acuan tersertifikat

$\sigma_{pt}$  : standar deviasi uji profisiensi

3 (tiga) kategori penilaian sebagai berikut:

- $Z\text{-Score} \leq 2,0 \rightarrow$  **memuaskan**
- $2,0 < |Z\text{-Score}| < 3,0 \rightarrow$  **meragukan (lambang \$)**
- $|Z\text{-Score}| \geq 3,0 \rightarrow$  **kurang memuaskan (lambang \$\$)**

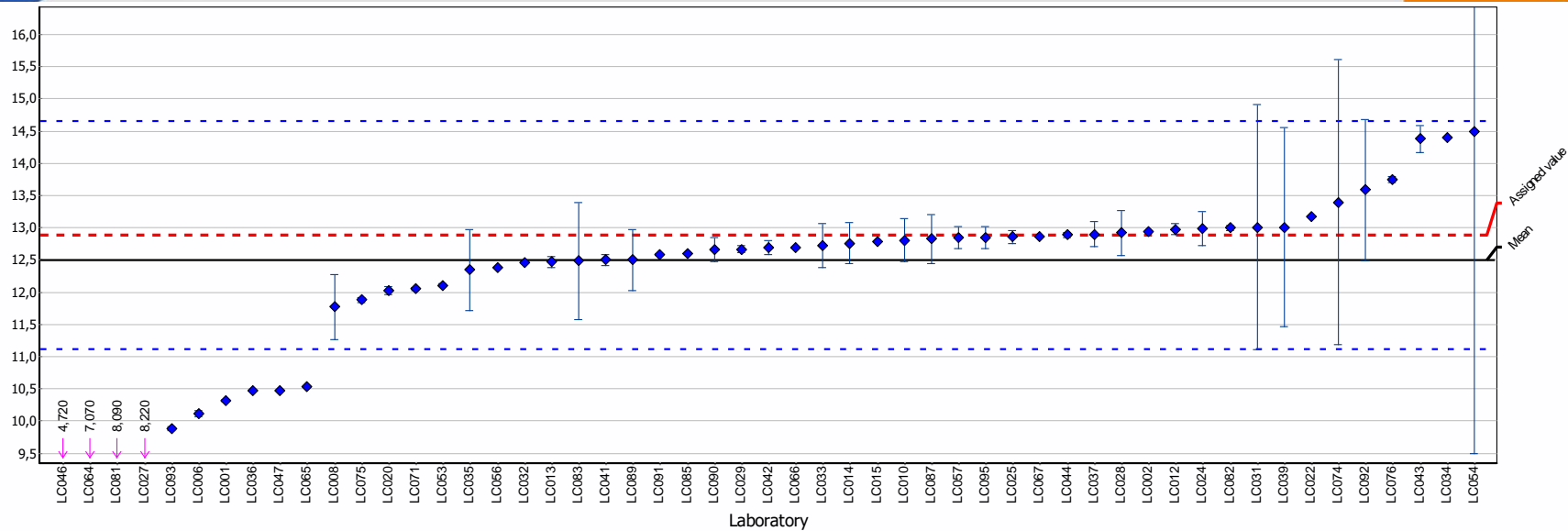
	DHL17-A	DHL17-B
Number of data submitted by participants	53	53
Robust average of participants' results	12.488 mS/cm	6.601 mS/cm
Robust standard deviation of participants' results	0.885 mS/cm	0.375 mS/cm
Assigned value	12.880 mS/cm	6.668 mS/cm
Standard deviation for proficiency assessment	0.885 mS/cm	0.375 mS/cm

	DHL17-A		DHL17-B	
z-score	Number of Participants	Percentage, %	Number of participants	Percentage, %
$ z\text{-score}  \leq 2.00$	43	81	42	79
$2.00 <  z\text{-score}  < 3.00$	4	8	5	10
$ z\text{-score}  \geq 3.00$	6	11	6	11
<b>Total</b>	<b>53</b>	<b>100</b>	<b>53</b>	<b>100</b>

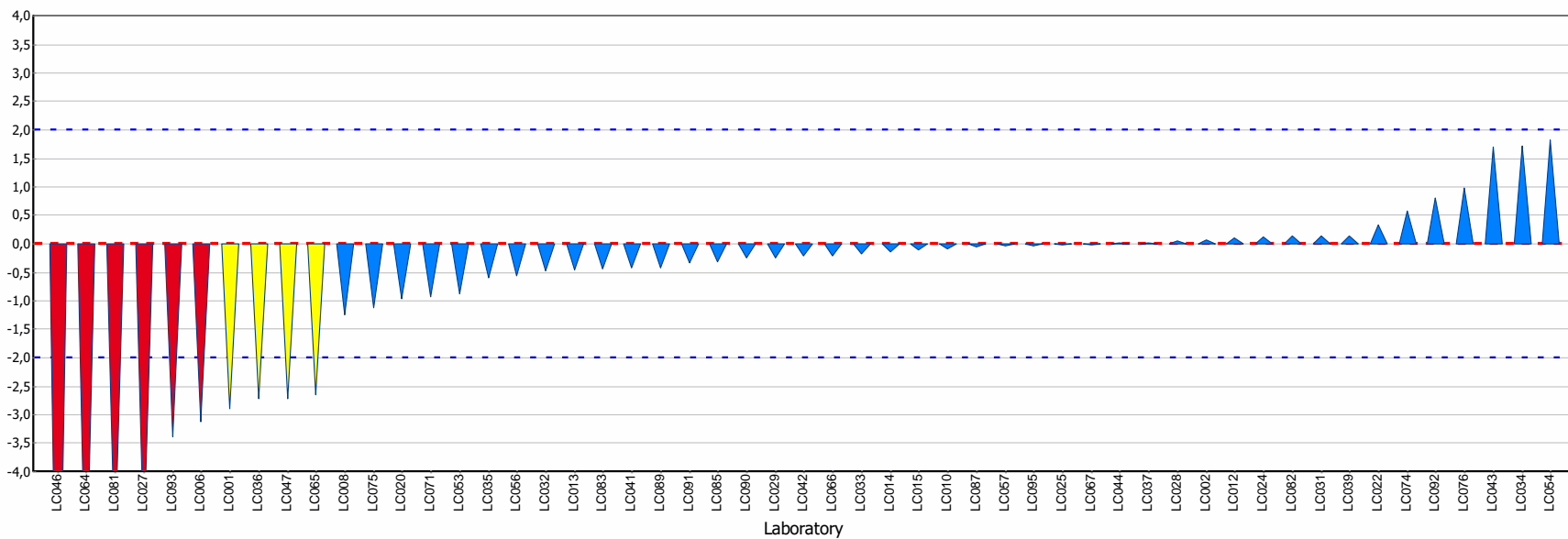




# DHL17-A



PROLab Plus

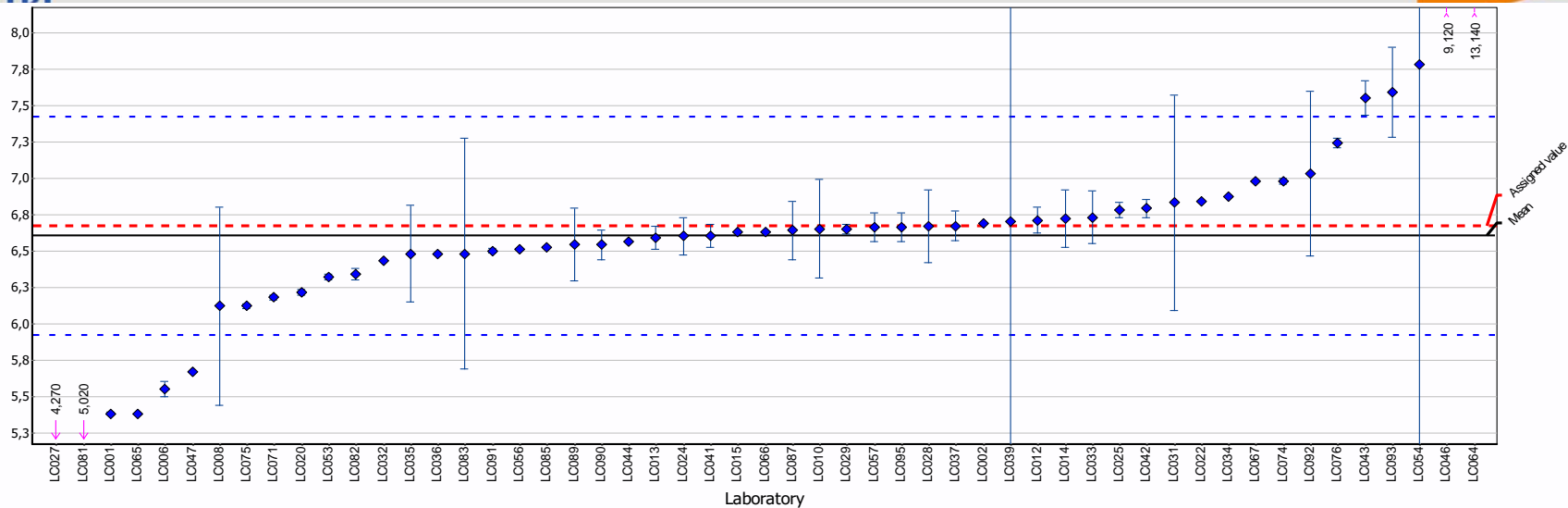


PROLab Plus

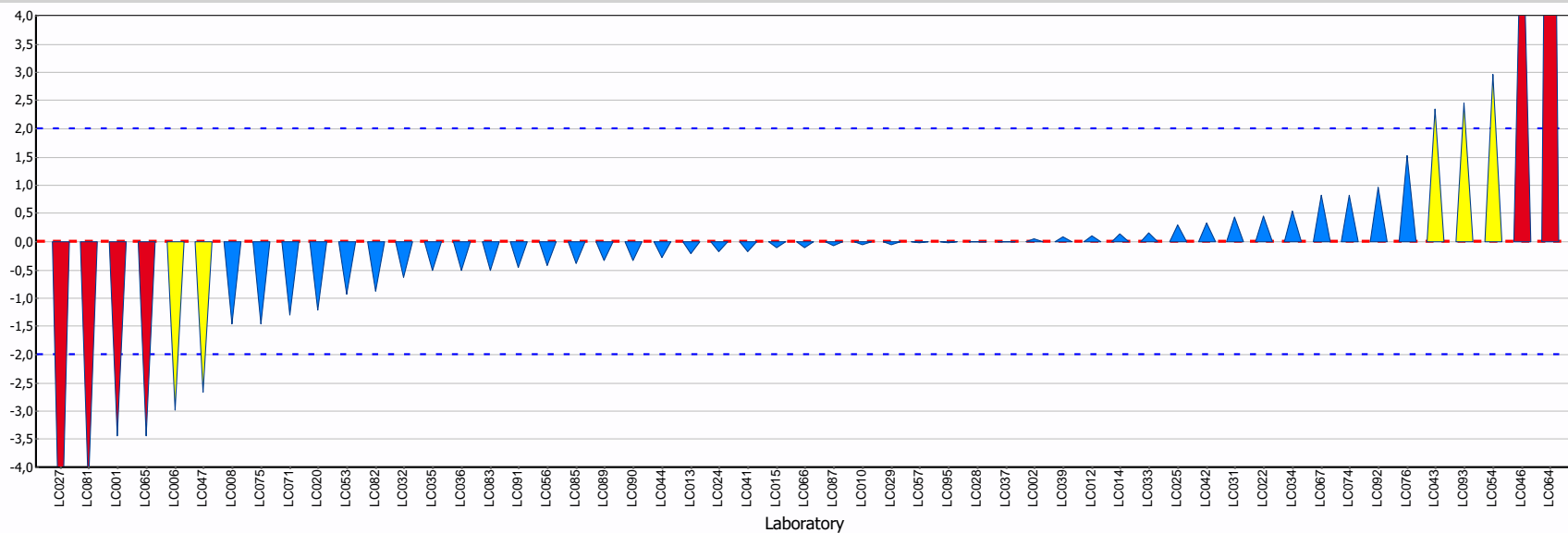


IUPAC

# DHL17-B



PROLab Plus



PROLab Plus

- Ada beberapa hal yang perlu dipertimbangkan dalam melakukan pengukuran daya hantar listrik menggunakan alat kerja komersial, seperti konduktometer.
- Pertama, larutan standar yang digunakan untuk mengkalibrasi konduktometer. Laboratorium disarankan untuk menggunakan larutan standar yang tertelusur dan handal.
- Penting untuk meminimalkan paparan larutan standar terhadap CO<sub>2</sub> dengan bekerja di laboratorium berukuran kecil dengan lebih sedikit orang di ruangan dan tidak menuangkan larutan standar yang digunakan kembali ke botolnya.

- Kedua, suhu larutan mempengaruhi pengukuran daya hantar listrik larutan. Fluktuasi suhu kecil dapat memiliki efek besar pada daya hantar listrik. Oleh karena itu, penting untuk menjaga stabilitas suhu larutan selama pengukuran.

- UP untuk daya hantar listrik (DHL17) sampel A dan B dapat diselenggarakan dengan sukses dan peserta memiliki kemampuan yang baik dalam pengukuran daya hantar listrik.

Terima Kasih