

	PROTAP Cara Kalibrasi Anak Timbangan	No : PKVK064
		Revisi : 05
		Berlaku : 18 NOV 2022
		Paraf : 

- 1 **Tujuan**
Untuk memastikan ketelitian dan ketepatan hasil pengukuran alat
- 2 **Cakupan**
Protap ini sebagai panduan untuk melakukan kalibrasi *Anak Timbangan*.
- 3 **Alat dan bahan**
 - 3.1 Anak Timbangan Standar terkalibrasi
 - 3.2 Neraca terkalibrasi atau Komparator
- 4 **Penanggung Jawab**
 - 4.1 Pelaksana Kalibrasi
 - 4.2 QA Spesialis Kalibrasi-Kualifikasi
- 5 **Prosedur**
 - 5.1 Persiapan sebelum kalibrasi
 - 5.1.1 Siapkan neraca/*Mass comparator* yang akan dipakai sesuai kapasitasnya dengan berat anak timbangan
 - 5.1.2 Catat identitas/spesifikasi anak timbangan yang akan dikalibrasi pada lembar formulir catatan hasil kalibrasi internal, dan periksa kondisi anak timbangan yang akan dikalibrasi
 - 5.1.3 Kondisikan anak timbangan yang akan dikalibrasi dan anak timbangan standar di tempat sekitar timbangan / komparator berada dalam waktu yang cukup
 - 5.1.4 Setelah suhu anak timbangan diperkirakan sama dengan suhu lingkungan, kalibrasi baru dapat dilaksanakan.
 - 5.1.5 Ukur suhu dan kelembapan ruangan pada saat melaksanakan kalibrasi kemudian catat dalam Formulir Catatan Kalibrasi Internal Anak Timbangan.
 - 5.2 Pelaksanaan Kalibrasi
 - 5.2.1 Catat massa konvensional, ketidakpastian bentangan, faktor cakupan dan derajat kebebasan dari standar massa yang akan digunakan
 - 5.2.2 Siapkan timbangan/komparator dengan menjalankan sistem kalibrasi internal lebih dahulu sekaligus memeriksa kondisi timbangan / komparator
 - 5.2.3 Gunakan satu set standar massa yang sesuai dengan anak timbangan yang dikalibrasi (S=T).
 - 5.2.4 Lakukan penimbangan dengan teknik S-T-T-S seperti berikut
 - 5.2.4.1 Catat pembacaan "nol" (tanpa beban). Ambil standar massa S, dan letakan di atas pan lalu catat pembacaan dengan beban bila penunjukkan sudah stabil
 - 5.2.4.2 Ambil standar massa tersebut dan ganti dengan anak yang dikalibrasi T, catat pembacaan posisi nol dan posisi dengan beban.
 - 5.2.4.3 Angkat anak timbangan yang dikalibrasi tersebut bila penunjukkan sudah stabil letakkan kembali massa T tersebut. Catat kembali pembacaan nol dan pembacaan dengan beban.
 - 5.2.4.4 Ambil anak timbangan yang dikalibrasi dari atas pan dan ganti dengan standar massa pertama S, catat kembali pembacaan nol dan pembacaan dengan beban
 - 5.2.4.5 Lakukan 2 kali lagi pengulangan langkah 5.2.4.1 sampai dengan 5.2.4.4
 - 5.2.5 Bila pengukuran sudah selesai, matikan timbangan pada posisi OFF, catat kondisi lingkungan, tempelkan label pada tempat /kotak anak timbangan yang dikalibrasi dan simpan di tempat yang telah ditentukan
 - 5.2.6 Dokumentasikan hasil kalibrasi tersebut pada Formulir Catatan Kalibrasi Internal Anak Timbangan.
 - 5.2.7 Tempelkan label Telah Dikalibrasi berwarna putih di tempat yang mudah terlihat dengan mengisi kolom Tanggal Kalibrasi, Tgl. Rekalibrasi, dan Kode Kal., penulisan nilai Koreksi

	PROTAP Cara Kalibrasi Anak Timbangan	No : PKVK064
		Revisi : 05
		Berlaku : 18 NOV 2022
		Paraf : 

(jika ada), dan menempelkan label status Memenuhi Syarat/Tidak Memenuhi Syarat/Alat Rusak setelah hasil kalibrasi dievaluasi

5.2.8 Catat kegiatan kalibrasi pada *Log Book* Mesin/Alat.

5.2.9 Hitung ketidakpastian penimbangan dengan model matematika dari pengukuran:

$$M_T = M_S + \Delta m + b$$

dengan :

M_T : adalah massa konvensional anak timbangan yang dikalibrasi

M_S : adalah massa anak timbangan standar (lihat sertifikat kalibrasi)

Δm : adalah beda pembacaan AT yang dikalibrasi dengan AT standar

b : adalah koreksi gaya apung (buoyancy) udara

5.2.10 Dimana sumber-sumber ketidakpastian pengukuran yaitu:

a **Daya ulang pembacaan, U_{Rep}**

Estimasi ketidakpastian dari daya ulang dihitung dari deviasi standar dari 3 kali pengukuran berulang (S-T-T-S) dibagi dengan akar 6.

$$U_{Rep} = \frac{STDEV}{\sqrt{6}}$$

dengan $c = 1$ dan derajat kebebasan, $\nu = 5$

b **Stabilitas Timbangan / Komparator, U_{Stab}**

Ketidakpastian ini disebabkan oleh stabilitas timbangan/komparator, ditentukan dengan mengambil minimal 10 data pengukuran pada beban tetap disekitar 10% - 25% dari kapasitas maksimum

$$u_{Stab} = \frac{U_{Stab}}{\sqrt{10}} = \frac{STDEV}{\sqrt{10}}$$

dengan $C=1$ dan derajat kebebasan, $\nu = 9$

c **Standar massa, U_{Sert}**

Ketidakpastian baku anak timbangan standar diperoleh dari sertifikat kalibrasi U_{Sert} dibagi faktor cakupan, K .

$$u_{Stab} = \frac{U_{Stab}}{2}$$

dengan $C=1$ dan derajat kebebasan, $\nu = \infty$

d **Resolusi timbangan/komparator, U_{Res}**

Ketidakpastian estimasi dari resolusi timbangan sama dengan setengah resolusi timbangan tersebut dengan distribusi persegi dan derajat kebebasan, $\nu = \infty$

e **Pengaruh buoyancy udara, U_{Buoy}**

Estimasi ketidakpastian dari gaya apung diasumsikan mempunyai semi range 10 % dari densitas udara ($1,2 \text{ kg/m}^3$) dengan distribusi persegi dan derajat kebebasan $\nu = \infty$.

$$u_{Buoy} = \frac{10\% \rho_{Air}}{\sqrt{3}} = \frac{0.12}{\sqrt{3}} \text{ kg/m}^3$$

$$\text{with } C_{Buoy} = \frac{\partial B}{\partial \rho_u} = \left(\frac{1}{\rho_T} - \frac{1}{\rho_S} \right) M_T$$

ρ_T = densitas test weight, (lihat tabel 1) dengan mengambil nilai terkecil sesuai dengan kelasnya.

ρ_S = densitas dari AT Standar (ambil nilai maksimum jika tidak terspesifikasi).

	PROTAP Cara Kalibrasi Anak Timbangan	No : PKVK064
		Revisi : 05
		Berlaku : 18 NOV 2022
		Paraf : 

f **Drift standar, U_{Drift}**

U_{Drift} dapat diambil berdasarkan informasi/speksifikasi dari pabrik, jika tak terspesifikasi biasanya 10% dari U_{Sert} , dengan distribusi persegi dan derajat kebebasan $v = \infty$.

- 5.2.11 Ketidakpastian baku gabungan yaitu ketidakpastian gabungan dari hasil kalibrasi dihitung berdasarkan metode akar jumlah kuadrat (RMS) dari ketidakpastian baku dari semua sumber ketidakpastian yaitu:

$$u(D) = \sqrt{u_{Rep}^2 + u_{Stab}^2 + u_{Sert}^2 + u_{Res}^2 + u_{Buoy}^2 + u_{Drift}^2}$$

- 5.2.12 Derajat kebebasan efektif (DOF) dihitung dengan persamaan:

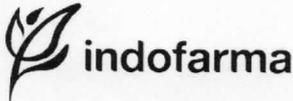
$$v_{eff} = \frac{u^4(D)}{\frac{u_{Rep}^4}{v_{Rep}} + \frac{u_{Stab}^4}{v_{Stab}} + \frac{u_{Sert}^4}{v_{std}} + \frac{u_{Res}^4}{v_{Res}} + \frac{u_{Buoy}^4}{v_{Buoy}} + \frac{u_{Drift}^4}{v_{Drift}}}$$

- 5.2.13 Dengan faktor cakupan K pada tingkat kepercayaan 95 % dapat diperoleh dari Tabel distribusi Student's T, maka ketidakpastian perluasan atau ketidakpastian bentangan pengukuran adalah:

$$U(D) = u(D) \times K_{95}$$

Tabel 1. Tabel Densitas Anak Timbangan (sesuai OIML R-111)

Nominal Value	$\rho_{min} - \rho_{max} (10^3 \text{kg/m}^3)$					
	Class E1	Class E2	Class F1	Class F2	Class M1	Class M2
≥ 100 g	7.934 ~ 8.067	7.81 ~ 8.21	7.39 ~ 8.73	6.4 ~ 10.7	≥ 4.4	≥ 2.3
50 g	7.92 ~ 8.08	7.74 ~ 8.28	7.27 ~ 8.89	6.0 ~ 12.0	≥ 4.0	
20 g	7.84 ~ 8.17	7.50 ~ 8.57	6.6 ~ 10.1	4.8 ~ 24.0	≥ 2.6	
10 g	7.74 ~ 8.28	7.74 ~ 8.28	6.0 ~ 12.0	≥ 4.0		
5 g	7.62 ~ 8.42	6.9 ~ 9.6	5.3 ~ 16.0	≥ 3.0		
2 g	7.72 ~ 8.89	6.0 ~ 12.0	≥ 4.4	≥ 2.0		
1 g	6.9 ~ 9.6	5.3 ~ 16.0	≥ 3.0			
500 mg	6.3 ~ 10.9	≥ 4.4	≥ 2.2			
200 mg	5.3 ~ 16.0	≥ 3.0				
100 mg	≥ 4.4					
50 mg	≥ 3.4					
20 mg	≥ 2.4					

	PROTAP Cara Kalibrasi Anak Timbangan	No : PKVK064
		Revisi : 05
		Berlaku : 18 NOV 2022
		Paraf : 

6 Persyaratan :

Penyimpangan bobot maksimal menurut OIML R111 seperti tabel dibawah ini

Nominal value	± in mg						
	Class E1	Class E2	Class F1	Class F2	Class M1	Class M2	Class M3
50 kg	25	80	250	800	2500	8000	25000
20 kg	10	30	100	300	1000	3000	10000
10 kg	5	16	50	160	500	1600	5000
5 kg	2.5	8	25	80	250	800	2500
2 kg	1.0	3	10	30	100	300	1000
1 kg	0.5	1.6	5	16	50	160	500
500 g	0.25	0.8	2.5	8	25	80	250
200 g	0.10	0.3	1.0	3	10	30	100
100 g	0.05	0.16	0.5	1.6	5	16	50
50 g	0.03	0.10	0.3	1.0	3	10	30
20 g	0.025	0.08	0.25	0.8	2.5	8	25
10 g	0.020	0.06	0.20	0.6	2.0	6	20
5 g	0.016	0.05	0.16	0.5	1.6	5	16
2 g	0.012	0.04	0.12	0.4	1.0	4	12
1 g	0.010	0.03	0.10	0.3	1.2	3	10
500 mg	0.008	0.025	0.08	0.25	0.8	2.5	-
200 mg	0.006	0.020	0.06	0.2	0.6	2.0	-
100 mg	0.005	0.016	0.05	0.16	0.5	1.6	-
50 mg	0.004	0.012	0.04	0.12	0.4	-	-
20 mg	0.003	0.010	0.03	0.10	0.3	-	-
10 mg	0.003	0.008	0.025	0.08	0.25	-	-
5 mg	0.003	0.006	0.020	0.06	0.20	-	-
2 mg	0.003	0.006	0.020	0.06	0.20	-	-
1 mg	0.003	0.006	0.020	0.06	0.20	-	-

7 Tindak Lanjut

Jika ada penyimpangan hasil pengukuran di luar spesifikasi :

- 7.1 Lakukan *adjustment* pada alat jika memungkinkan, atau
- 7.2 Tentukan faktor koreksi, atau
- 7.3 Tempelkan label rusak/TMS pada alat dan ajukan WO perbaikan ke Bidang Teknik dan Pemeliharaan melalui Bidang Pemastian Mutu.

8 Lampiran

- 8.1 Formulir Catatan Hasil Kalibrasi Internal Anak Timbangan No. F-PM-01-58

9 Pustaka

- 9.1 EA-4/02: 1999, *Expression of Uncertainty of Measurement in Calibration*.
- 9.2 *Laboratory CSIRO, The Calibration of weights and Balances, by Edwin C. Morris and Kitty M.K. Fen, Third Edition, 2004*

 indofarma	PROTAP Cara Kalibrasi Anak Timbangan	No : PKVK064
		Revisi : 05
		Berlaku : 18 NOV 2022
		Paraf : 

10 Catatan Perubahan

Revisi	Berlaku	Perubahan
03	29 Okt 2018	1. Perubahan format dokumen sesuai dengan Ketentuan Umum Penyusunan Dokumen 2. Menambahkan penempelan label Telah Dikalibrasi (butir 5.2.7) 3. Menambahkan pencatatan pada <i>log book</i> (butir 5.2.8)
04	02 Nov 2020	1. Perubahan warna label kalibrasi dari hijau menjadi putih pada butir 5.2.7
05	18 NOV 2022	1. Menghapus prosedur penulisan nomor LK dan nilai LOP pada label kalibrasi (butir 5.2.7)

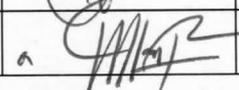
11 Tinjauan Ulang

Protap ini akan ditinjau ulang setiap 2 tahun atau kurang (jika perlu) oleh Manajer Pemastian Mutu.

12 Distribusi

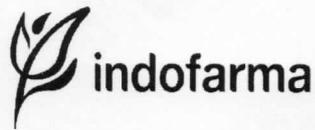
Secara umum salinan protap ini didistribusikan ke Bidang Pemastian Mutu

13 Pengesahan

Keterangan	Jabatan	Kode Bidang	Tanda tangan	Tanggal
Disusun oleh	QA Spesialis Kalibrasi-Kualifikasi	PM		15 Nov 2022
Diperiksa oleh	Asman Kalibrasi, Kualifikasi dan Validasi	PM		16 Nov 2022
Disetujui oleh	Manajer Pemastian Mutu	PM		17 Nov 2022

14 Tinjauan

No.	Peninjau	Tgl. Tinjauan	Tanda tangan	Rekomendasi
1	Manajer Pemastian Mutu			
2	Manajer Pemastian Mutu			



Catatan Hasil Kalibrasi Internal
Anak timbangan / Weights set

No. : F-PM-01-58
Rev. : 01
Berlaku : 8 Agustus 2018
Hal : 1/1

No. Kode Kalibrasi :	Lokasi & Bidang :
Merek :	Suhu ruangan :
Tipe :	Kelembaban ruangan :
No. Seri :	No. Protap Cara Kalibrasi :
Kapasitas :	Nama Petugas :

Kalibrator yang digunakan	Tanggal Kalibrasi Kalibrator	Tanggal Rekalibrasi Kalibrator
1.		
2.		

Tanggal Kalibrasi :

Pengujian ke-	Bobot Sampel	Bobot Standar
1	g	g
2	g	g
3	g	g
4	g	g
5	g	g
6	g	g
7	g	g
8	g	g
9	g	g
10	g	g
Rata-rata	g	g
RSD	%	%
Selisih bobot/ Diff.	mg	
Persyaratan		
Kesimpulan		
Paraf Petugas		
Paraf Asman		

