

 <b>indofarma</b>	<b>PROTAP</b> Perhitungan Ketidakpastian Kalibrasi Alat	No : PKVK088
		Revisi : 01
		Berlaku : 02 NOV 2020
		Paraf : 

## 1 Tujuan

Protap ini disusun untuk pembakuan dalam perhitungan Ketidakpastian dalam pengukuran kalibrasi alat.

## 2 Cakupan

Protap ini menjelaskan tentang cara melakukan perhitungan ketidakpastian pada alat ukur yaitu :

- 2.1 Timbangan
- 2.2 *Volumetric Glass Ware* (Buret, Pipet volume, Labu Ukur, Gelas Ukur, Spuit)
- 2.3 Otoklaf
- 2.4 Termometer Vessel

## 3 Penanggung Jawab

- 3.1 Pelaksana Kalibrasi
- 3.2 QA Spesialis Kalibrasi-Kualifikasi.

## 4 Definisi

- 4.1 **Presisi** adalah keterdekatan antara nilai yang dihasilkan dari pengujian yang berbeda dan independensi dibawah kondisi penetapan. Presisi diuji dengan cara analisis contoh berulang dan hanya tergantung kepada distribusi kesalahan acak dan tidak berhubungan dengan nilai sebenarnya yang diterima. Presisi dihitung sebagai standar deviasi dari hasil uji.
- 4.2 **Akurasi** adalah keterdekatan antara nilai yang dihasilkan (rata-rata) dari hasil uji dengan nilai yang sebenarnya.
- 4.3 **Ketidakpastian** adalah suatu parameter yang menetapkan rentang nilai yang di dalamnya diperkirakan nilai benar yang diukur berada.
- 4.4 **Komponen Ketidakpastian Tipe A** adalah komponen ketidakpastian berdasarkan pekerjaan eksperimental dan dihitung dari rangkaian pengamatan berulang.
- 4.5 **Komponen Ketidakpastian Tipe B** adalah komponen ketidakpastian berdasarkan informasi yang dapat dipercaya.
- 4.6 **Validasi** adalah konfirmasi melalui pengujian dan kelengkapan bukti-bukti obyektif bahwa persyaratan-persyaratan khusus untuk kegunaan tertentu telah dipenuhi.
- 4.7 **Kesalahan Random** adalah kesalahan yang terjadi pada setiap tahap dalam prosedur analisis yang dapat diolah dengan teknik statistik standar yang berpengaruh pada repeatabilitas/ presisi dan tidak dapat dihilangkan seperti *noise instrument* dan kondisi lingkungan.
- 4.8 **Kesalahan Sistematis** adalah kesalahan yang terjadi pada suatu prosedur uji yang berpengaruh pada nilai kebenaran/ akurasi dan dapat dihilangkan dengan pemeriksaan yang berhati-hati seperti reagen/ standar, personil dan lain-lain.
- 4.9 **Standar Deviasi** adalah besarnya penyimpangan yang terjadi dari dua atau lebih penetapan contoh uji yang dilakukan secara bersamaan dengan metode dan contoh yang sama.
- 4.10 **Rataan** adalah nilai yang diperoleh dari total jumlah nilai hasil suatu penetapan yang kemudian dibagi berdasarkan banyaknya penyajian data.
- 4.11 **Linieritas** adalah kemampuan suatu metode analisis untuk menghasilkan hasil analisis yang proporsional/ sebanding dengan konsentrasi analit dalam contoh pada kisaran konsentrasi yang ada.
- 4.12 **Bias** adalah kesalahan sistematis dari instrumen ukur atau prosedur atau suatu kesalahan yang mempunyai nilai yang sama dibawah kondisi yang berbeda dan tetap konstan dari suatu pengujian ke pengujian yang lain. Suatu kesalahan tidak dapat dikurangi dengan mengambil nilai-rata-rata dari pengukuran berulang.

## 5 Prosedur

### 5.1 Ketidakpastian Timbangan :

Model Matematik

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

dengan

$M_T$  : adalah massa konvensional anak timbangan yang dikalibrasi

	<b>PROTAP</b> Perhitungan Ketidakpastian Kalibrasi Alat	No : PKVK088
		Revisi : 01
		Berlaku : 02 NOV 2020
		Paraf : 

- $M_s$  : adalah massa anak timbangan standar dari sertifikat kalibrasi  
 $\Delta_m$  : adalah beda pembacaan AT yang dikalibrasi dengan AT standar  
 $b$  : adalah koreksi gaya apung (bouyancy) udara

#### 5.1.1 Sumber sumber ketidakpastian

##### 5.1.1.1 Daya ulang pembacaan, $U_{Rep}$

Estimasi ketidakpastian dari daya ulang dihitung dari deviasi standar dari 6 kali pengukuran berulang untuk massa yang sama dibagi dengan akar dua. Dari Tabel pengamatan tersebut, ketidakpastian baku dihitung secara konvensional.

$$U_{Rep} = \frac{STDEV}{\sqrt{2}}$$

##### 5.1.1.2 Standar massa, $U_{Sert}$

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

$$u_{Sert} = \frac{U_{Sert}}{K}$$

##### 5.1.1.3 Instabilitas massa standar, $U_{Stab}$

Ketidakpastian disebabkan stabilitas timbangan ditentukan dengan mengambil minimal 10 data pengukuran pada beban tetap disekitar 50 % dari kapasitas maksimum.

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

##### 5.1.1.4 Resolusi komparator, $U_{Res}$

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

$$u_{Res} = \frac{U_{Res}}{\sqrt{3}} = \frac{1/2 \text{ Resolusi}}{\sqrt{3}}$$

##### 5.1.1.5 Pengaruh buoyancy udara, $U_{Buoy}$

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

$$u_{Buoy} = \frac{10\% \rho_{Air}}{\sqrt{3}}$$

##### 5.1.1.6 Drift standar, $U_{Drift}$

$U_{Drift}$  dapat diambil berdasarkan informasi/spekifikasi dari pabrik. diasumsikan dengan distribusi persegi dan derajat kebebasan  $\nu = \infty$ .

#### 5.1.2 Ketidakpastian Gabungan

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

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

derajat kebebasan efektif (DOF) dihitung dengan persamaan

	<b>PROTAP</b> Perhitungan Ketidakpastian Kalibrasi Alat	No : PKVK088
		Revisi : 01
		Berlaku : 02 NOV 2020
		Paraf : 

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

## 5.2 Ketidakpastian Volumetric Glass ware

Model Matematik

$$V_{20} = \Delta R \left( \frac{1}{\rho_{Water} - \rho_{Air}} \right) \left( 1 - \frac{\rho_{Air}}{\rho_{Weight}} \right) (1 - \gamma (T_{Water} - 20))$$

Dengan:

- $\Delta R$  : beda massa bejana dalam keadaan terisi dan dalam keadaan kosong
- $\rho_{Air}$  : densitas udara, 0,0012 g/ml pada 20 °C dan 0,00117 pada 27 °C
- $\rho_{Water}$  : densitas air, 0,998202 g/ml pada 20 °C dan 0,996511 pada 27 °C (lihat tabel)
- $\rho_{Weight}$  : densitas batu timbang yang digunakan untuk mengkalibrasi, 8 g/ml pada 20°C
- $T_{Water}$  : suhu air destilasi, 20 s/d 28 ± 1 °C
- $\gamma$  : koefisien muai gelas, 2,5E<sup>-5</sup> /°C untuk soda lime dan 1,0E<sup>-5</sup> /°C untuk borosilicate

### 5.2.1 Sumber sumber ketidakpastian

#### 5.2.1.1 Daya ulang pengukuran, $U_{\Delta R}$

Ketidakpastian baku dari daya ulang pembacaan massa air adalah

$$u_{\Delta R} = \left( \frac{Stdev_{\Delta R}}{\sqrt{n}} \right), \text{ dengan sensitivitas}$$

$$C_{\Delta R} \cong \left( \frac{1}{\rho_{Water} - \rho_{Air}} \right) \left( 1 - \frac{\rho_{Air}}{\rho_{Weight}} \right)$$

≈ 1,003 ml/g dan derajat kebebasan,  $\nu = 4$

#### 5.2.1.2 Timbangan, $U_{Sert}$

Ketidakpastian baku timbangan adalah nilai LOP (limit of performance) yang tercantum dalam sertifikat kalibrasi timbangan, yaitu :

$u_{Sert} = LOP/2$  (g), dengan sensitivitas,  $C \approx 1,0$  ml/g dan derajat kebebasan,  $\nu = \infty$

#### 5.2.1.3 Densitas udara, $U(\rho_{Air})$

Ketidakpastian baku dari densitas udara dihitung dengan asumsi variasi densitas udara sama dengan 10 % dari densitas udara konvensional. Sensitivitas,

$$C_{\rho_{Air}} = \frac{\partial V_T}{\partial \rho_{Air}} \cong \Delta R \left( \frac{1}{(\rho_{Water} - \rho_{Air})^2} \right) \left( 1 - \frac{\rho_{Air}}{\rho_{Weight}} \right), = 1,003 \Delta R \text{ dan}$$

derajat kebebasan,  $\nu = \infty$

#### 5.2.1.4 Densitas air destilasi, $U(\rho_{Water})$

Ketidakpastian baku dari densitas air destilasi dapat ditentukan dari sertifikat termometer dikalikan dengan tingkat perubahan density terhadap temperatur (lihat tabel = 0,00026 g/ml °C). Dengan anggapan  $U_{95\%}(T) = 0,7$  °C maka

 <b>indofarma</b>	<b>PROTAP</b> Perhitungan Ketidakpastian Kalibrasi Alat	No : PKVK088
		Revisi : 01
		Berlaku : 02 NOV 2020
		Paraf : 

$u(\rho_{Water}) = 0,7 \cdot 0,00026 = 1,82E-4$  g/ml, distribusi Persegi dan sensitivitas

$$C_{\rho_{Water}} = \frac{\partial V_T}{\partial \rho_{Water}} \cong -\Delta R \left( \frac{1}{(\rho_{Water} - \rho_{Air})^2} \right) \left( 1 - \frac{\rho_{Air}}{\rho_{Weight}} \right) = -1,003 \Delta R \text{ dan}$$

derajat kebebasan,  $v = \infty$

#### 5.2.1.5 Densitas anak timbangan, $U(\rho_{Weight})$

Dengan asumsi bahwa ketidakpastian dari densitas anak timbangan mempunyai rentang 10 % dari nilai 8000 kg/m<sup>3</sup>, maka

$u(\rho_{AT}) = 800 / \sqrt{3} \text{ kg/m}^3 = 0,462$  g/ml dengan sensitivitas

$$C_{\rho_{AT}} = \frac{\partial V_l}{\partial \rho_{AT}} \cong \Delta R \left( \frac{\rho_{Udara}}{(\rho_{Air} - \rho_{udara}) \rho_{AT}^2} \right) = 1,003 \Delta R \text{ dan derajat}$$

kebebasan,  $v = \infty$

#### 5.2.1.6 Suhu air destilasi, $U(T_{Water})$

Suhu air destilasi dianggap sama dengan suhu lingkungan laboratorium yang mempunyai toleransi  $\pm 1$  °C, maka  $u(t_{air}) = 1 / \sqrt{3} \text{ °C} = 0,58 \text{ °C}$ , dan

$$\text{sensitivitas } C_{T_{Air}} = \frac{\partial V_l}{\partial T_{air}} \cong -\Delta R \left( \frac{\gamma \rho_{Udara}}{(\rho_{Air} - \rho_{udara}) \rho_{AT}} \right) = 100,3 E^{-6} \Delta R \text{ dan}$$

der. kebebasan,  $v = \infty$

#### 5.2.1.7 Koefisien muai bahan, $U_\gamma$

Dengan anggapan ketidakpastian koefisien muai bahan gelas mempunyai rentang 10 % dari koefisien muai bahan, maka untuk Borosilicate glass yang mempunyai koefisien muai  $10^{-6} / \text{°C}$ , mempunyai ketidakpastian baku

$u_\gamma = 10 \cdot 10^{-6} / \sqrt{3} / \text{°C} = 5,77 \cdot 10^{-6} / \text{°C}$ , dengan

$$C_\gamma = \frac{\partial V_l}{\partial \gamma} \cong \Delta R \left( \frac{1}{\rho_{Air} - \rho_{udara}} \right) \left( 1 - \frac{\rho_{Udara}}{\rho_{AT}} \right) (T_{air} - 20) = -5,015 \Delta R \text{ dan}$$

derajat kebebasan,  $v = \infty$

#### 5.2.1.8 Setting meniskus, $U_{Men}$ untuk one mark dan resolusi, $U_{Res}$ untuk graduated volume

Setting meniskus diasumsikan dalam batas variabilitas 10 % dari skala terkecil /2 dengan distribusi rectangular, sehingga

$u_{Men} = 10 \% \text{ Res} / \sqrt{3} \text{ ml}$ , dgn sensitivitas,  $C_{men} = 1,0$  derajat kebebasan,  $v = \infty$

Untuk  $u_{Res} = \frac{1}{2} \text{ Res} / \sqrt{3} \text{ ml}$ , dgn sensitivitas,  $C_{men} = 1,0$  derajat kebebasan,  $v = \infty$

#### 5.2.1.9 Drift Timbangan, $U_{Drift}$

Dengan anggapan timbangan mempunyai sekitar drift 10 % dari, maka ketidakpastian baku dari drift timbangan yang dipakai

$u_{Drift} = 10 \% \text{ LOP}/2 \text{ (g)}$ , dengan sensitivitas,  $C_{Drift} = 1,00 \text{ ml/g}$  dan derajat kebebasan,  $v = 8$

 <b>indofarma</b>	<b>PROTAP</b> Perhitungan Ketidakpastian Kalibrasi Alat	No : PKVK088
		Revisi : 01
		Berlaku : <b>02 NOV 2020</b>
		Paraf : 

### 5.2.2 Ketidakpastian Gabungan

Ketidakpastian baku gabungan dari hasil kalibrasi dihitung berdasarkan metode akar jumlah kuadrat (RMS), yaitu

$$u(D) = \sqrt{u_{\Delta R}^2 + u_{Sert}^2 + u_{\rho u}^2 + u_{\rho AT}^2 + u_{\rho Air}^2 + u_{\rho y}^2 + u_{t Air}^2 + u_{Men}^2 + u_{Drift}^2}$$

### 5.2.3 Derajat kebebasan efektif (DOF) dihitung dengan persamaan:

$$v_{eff} = \frac{u^4(D)}{\frac{u_{\Delta R}^4}{v_{\Delta R}} + \frac{u_{Sert}^4}{v_{Sert}} + \frac{u_{\rho Air}^4}{v_{\rho Air}} + \frac{u_{\rho Weights}^4}{v_{\rho Weights}} + \frac{u_{\rho Water}^4}{v_{\rho Water}} + \frac{u_{t Water}^4}{v_{t Water}} + \frac{u_{\rho y}^4}{v_{\rho y}} + \frac{u_{Men}^4}{v_{Men}} + \frac{u_{Drift}^4}{v_{Drift}}}$$

5.2.4 Dengan asumsi mempunyai distribusi normal maka faktor cakupan pada tingkat kepercayaan 95% mempunyai nilai, K=2 (lihat tabel Distribusi Student's T). Maka ketidakpastian adalah:

$$U(D) = u(D) \times 2$$

### 5.2.5 Table1. Density of Water vs. Temperature

Temp. (°C)	Density (g/ml)	Temp. (°C)	Density (g/ml)
20	0.998202	26	0.996782
21	0.997990	27	0.996511
22	0.997768	28	0.996232
23	0.997536	29	0.995943
24	0.997294	30	0.995645
25	0.997043		

Pendekatan linier :

$$\rho_{Water} = -0,00026 T + 0,99853$$

$$\Delta\rho/\Delta T = -0,00026$$

Table 2. Volume of water meniscus

Surface tension of Water mN/m	Internal diameter of tube, mm				
	5	10	15	20	25
	Meniscus Volume, ml				
70	0.015	0.084	0.21	0.36	0.50
60	0.015	0.080	0.19	0.32	0.44
50	0.014	0.075	0.18	0.28	0.38
40	0.014	0.069	0.16	0.23	0.31

### 5.3 Ketidakpastian Otoklaf

Model Matematik

$$D = (Ts + \delta s) - (Tr + \delta r)$$

$$D = C + (\delta s - \delta r)$$

Dengan:

$\delta s$  dan  $\delta r_i$  : adalah kesalahan pengukuran dari Ts, dan Tr

C = Ts - Tr : adalah koreksi dari pembacaan termometer yang dikalibrasi dibandingkan dengan termometer standar

	<b>PROTAP</b> Perhitungan Ketidakpastian Kalibrasi Alat	No : PKVK088
		Revisi : 01
		Berlaku : <b>02 NOV 2020</b>
		Paraf : 

5.3.1 Sumber-sumber ketidakpastian pengukuran yaitu:

5.3.1.1 Daya ulang pengukuran,  $U_{Rep}$

Ketidakpastian baku dari daya ulang untuk n kali pembacaan termometer adalah :

$$u_{Rep} = \text{Stdev } (^{\circ}\text{C}) / \sqrt{n}$$

dengan derajat kebebasan,  $v = (n-1)$

5.3.1.2 Ketidakpastian Standar,  $U_{Sert}$

Ketidakpastian Thermometer standar diperoleh dari ketidakpastian bentangan yang tertulis dalam sertifikat kalibrasi thermometer dibagi dengan faktor cakupan,  $K = 2$

$$u_{Std} = U_{sert} / 2$$

dengan derajat kebebasan,  $v = \infty$

5.3.1.3 Resolusi,  $U_{Res}$

Ketidakpastian perluasan dari resolusi alat sama dengan setengah kali resolusi dengan derajat kebebasan,  $v = \infty$

$$u_{Res} = \frac{1}{2} \times \text{Resolution} / \sqrt{3}$$

5.3.1.4 Homogenitas media,  $U_{Unif}$

Ketidakpastian baku dari homogenitas atau uniformity media bisa didapat dari standard deviasi hasil pengukuran homogenitas suhu media.

$$u_{Unif} = \text{Stdev} / \sqrt{3}$$

dengan derajat kebebasan,  $v = \infty$

5.3.1.5 Drift Standar,  $U_{Drift}$

Nilai ketidakpastian dari drift standar diasumsikan mempunyai distribusi segi-empat dengan depresiasi maksimum 10% dari standar yang dipakai.

$$U_{Drift} = 10\% U_{sert} / \sqrt{3}$$

Dengan derajat kebebasan,  $v = \infty$

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

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

5.3.3 Derajat kebebasan efektif (DOF) dihitung dengan persamaan:

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

1.3.1 Dengan asumsi mempunyai distribusi normal maka faktor cakupan pada tingkat kepercayaan 95 % mempunyai nilai,  $K=2$  (lihat tabel Distribusi T Student's). Maka ketidakpastian pengukuran adalah:

$$U(D) = u(D) \times 2$$

5.4 Ketidakpastian Termometer Vessel

Model Matematik

$$D = (Ts + \delta s) - (Tr + \delta r)$$

$$D = C + (\delta s - \delta r)$$

 <b>indofarma</b>	<b>PROTAP</b> Perhitungan Ketidakpastian Kalibrasi Alat	No : PKVK088
		Revisi : 01
		Berlaku : 02 NOV 2020
		Paraf : 

Dengan:

$\delta_s$  dan  $\delta_r$  : adalah kesalahan pengukuran dari  $T_s$ , dan  $T_r$

$C = T_s - T_r$  : adalah koreksi dari pembacaan termometer yang dikalibrasi dibandingkan dengan termometer standar

5.4.1 Sumber-sumber ketidakpastian pengukuran yaitu:

5.4.1.1 Daya ulang pengukuran,  $U_{Rep}$

Ketidakpastian baku dari daya ulang untuk  $n$  kali pembacaan termometer adalah :

$$u_{Rep} = \text{Stdev } (^\circ\text{C}) / \sqrt{n}$$

dengan derajat kebebasan,  $\nu = (n-1)$

5.4.1.2 Ketidakpastian Standar,  $U_{Sert}$

Ketidakpastian Thermometer standar diperoleh dari ketidakpastian bentangan yang tertulis dalam sertifikat kalibrasi thermometer dibagi dengan faktor cakupan,  $K = 2$

$$u_{Std} = U_{sert} / 2$$

dengan derajat kebebasan,  $\nu = \infty$

5.4.1.3 Resolusi,  $U_{Res}$

Ketidakpastian perluasan dari resolusi alat sama dengan setengah kali resolusi dengan derajat kebebasan,  $\nu = \infty$

$$u_{Res} = \frac{1}{2} \times \text{Resolution} / \sqrt{3}$$

5.4.1.4 Homogenitas media,  $U_{Unif}$

Ketidakpastian baku dari homogenitas atau uniformity media bisa didapat dari standard deviasi hasil pengukuran homogenitas suhu media.

$$u_{Unif} = \text{Stdev} / \sqrt{3}$$

dengan derajat kebebasan,  $\nu = \infty$

5.4.1.5 Drift Standar,  $U_{Drift}$

Nilai ketidakpastian dari drift standar diasumsikan mempunyai distribusi segi-empat dengan depresiasi maksimum 10% dari standar yang dipakai.

$$U_{Drift} = 10\% U_{sert} / \sqrt{3}$$

Dengan derajat kebebasan,  $\nu = \infty$

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

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

5.4.3 Derajat kebebasan efektif (DOF) dihitung dengan persamaan:

$$\nu_{eff} = \frac{u^4(D)}{\frac{u_{Rep}^4}{\nu_{Rep}} + \frac{u_{Sert}^4}{\nu_{Sert}} + \frac{u_{Res}^4}{\nu_{Res}} + \frac{u_{Unif}^4}{\nu_{Unif}} + \frac{u_{Drift}^4}{\nu_{Drift}}}$$

5.4.4 Dengan asumsi mempunyai distribusi normal maka faktor cakupan pada tingkat kepercayaan 95 % mempunyai nilai,  $K=2$  (lihat tabel Distribusi T Student's). Maka ketidakpastian pengukuran adalah:

$$U(D) = u(D) \times 2$$

	<b>PROTAP</b> Perhitungan Ketidakpastian Kalibrasi Alat	No : PKVK088
		Revisi : 01
		Berlaku : 02 NOV 2020
		Paraf : 

#### 6 Pustaka

- 6.1 Prosedur ini mengacu pada EA-4/02 : 1999, *Expression of Uncertainty of Measurement in Calibration*.
- 6.2 Laboratory CSIRO, *The Calibration of weights and Balances*, by Edwin C. Morris and Kitty M.K.Fen, Third Edition, 2004
- 6.3 Metode penimbangan (*gravimetric*), yang mengacu ke ASTM E542-94 (Reapproved 1999)

#### 7 Catatan Perubahan

Revisi	Berlaku	Perubahan
00	25 Sep 2019	Protap ini merupakan protap terbitan pertama
01	02 NOV 2020	Melengkapi perhitungan untuk <i>Volumetric Glass ware</i> pada butir 5.2.2; 5.2.3; 5.2.4; dan 5.2.5

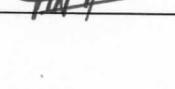
#### 8 Tinjauan Ulang

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

#### 9 Distribusi

Secara umum salinan protap ini didistribusikan ke Bidang Pemastian Mutu

#### 10 Pengesahan

Keterangan	Jabatan	Kode Bidang	Tanda tangan	Tanggal
Disusun oleh	QA Spesialis Kalibrasi-Kualifikasi	PM		22 Okt 2020
Diperiksa oleh	Asman Kalibrasi, Kualifikasi dan Validasi	PM		22 Okt 2020
Disetujui oleh	Manajer Pemastian Mutu	PM		22 Okt 2020

#### 11 Tinjauan

No.	Peninjau	Tgl. Tinjauan	Tanda tangan	Rekomendasi
1	Manajer Pemastian Mutu	31 Okt 2022		Protap ini masih sesuai
2	Manajer Pemastian Mutu			

