

SNSU PK.P-03:2020

Panduan Kalibrasi

Dial Gauge



SNSU PK.P-03:2020

PANDUAN KALIBRASI *DIAL GAUGE*

Penyusun: 1. Ardi Rahman
 2. Istiqomah

Kontributor: 1. Albertus Darmawan
 2. Endang Sumirat
 3. FX. Cahyo Purnomo
 4. Ediyanto
 5. Sekretariat Komite Akreditasi Nasional (KAN)

Desain sampul: Bagus Muhammad Irvan - BSN

Direktorat Standar Nasional Satuan Ukuran Mekanika, Radiasi, dan Biologi
Badan Standardisasi Nasional

Hak cipta © Badan Standardisasi Nasional, 2020

Lembar Pengesahan

Panduan Kalibrasi *Dial Gauge* (SNSU PK.P-03:2020) diterbitkan oleh Badan Standardisasi Nasional sebagai upaya untuk mengharmoniskan pelaksanaan kalibrasi *dial gauge* di laboratorium kalibrasi maupun institusi lain yang berkepentingan dengan pengukuran yang perlu dijamin keabsahannya. Panduan ini mencakup definisi umum, langkah-langkah kalibrasi, serta evaluasi ketidakpastian pengukuran. Panduan ini disusun berdasarkan acuan metode internasional, nasional, maupun sumber ilmiah lainnya melalui proses pembahasan internal di Direktorat Standar Nasional Satuan Ukuran Mekanika, Radiasi, dan Biologi serta dengan mempertimbangkan masukan dari para ahli di bidang metrologi dimensi.

Dokumen ini diterbitkan secara bebas dan tidak untuk diperjualbelikan secara komersial. Bagian dari dokumen ini dapat dikutip untuk keperluan edukasi atau kegiatan ilmiah dengan menyebutkan sumbernya, namun tidak untuk keperluan komersial.

Disahkan tanggal 14 Desember 2020



Hastori

Deputi Bidang Standar Nasional Satuan Ukuran

Badan Standardisasi Nasional

Daftar isi

1	Pendahuluan.....	1
2	Ruang lingkup.....	1
3	Definisi	1
4	Komponen.....	2
5	Prinsip kalibrasi.....	3
6	Persyaratan kalibrasi	3
7	Proses kalibrasi.....	4
7. 1	Pengukuran kesalahan penunjukan (<i>indication error</i>) dan histerisis (<i>retrace error</i>).....	4
7.2	Analisis pengukuran	5
8	Evaluasi ketidakpastian pengukuran	6
8.1	Model matematis.....	6
8.2	Evaluasi sumber ketidakpastian	6
8.3	<i>Budget</i> ketidakpastian.....	8
9	Laporan kalibrasi	10
	Lampiran A Contoh laporan kalibrasi	11
	Bibliografi.....	13

Panduan Kalibrasi *Dial Gauge*

Dial gauge banyak digunakan dalam pengukuran dimensional seperti pengecekan konsistensi ataupun akurasi proses manufaktur, *alignment* benda, dan pengukuran ketebalan kertas, film, kawat, dll. *Dial gauge* memiliki beragam jenis sesuai dengan jenis skala dan kegunaannya. Ditinjau dari jenis skalanya, *dial gauge* terbagi menjadi dua jenis yaitu skala analog dan skala digital. Jika ditinjau dari kegunaannya, *dial gauge* dibagi menjadi empat jenis, yaitu *dial gauge* yang umum digunakan untuk berbagai aplikasi pengukuran pergeseran. *Dial depth gauge* untuk mengukur kedalaman lubang atau kontur. *Dial test indicator* yang bertipe *lever* memiliki rentang ukur sempit dan digunakan untuk membaca pergeseran kecil, dan umumnya lebih presisi. *Dial thickness gauge* digunakan untuk mengukur ketebalan suatu bahan, dilengkapi sebuah pengangkat batang saat dilakukan pengukuran ketebalan. Jenis terakhir yaitu, *dial caliper gauge* yang berfungsi mirip seperti jangka sorong. *Dial gauge* memiliki beragam skala baca terkecil (resolusi), umumnya dibagi menjadi tiga jenis resolusi, yaitu 0,01; 0,002 dan 0,001 mm. Mengingat variatifnya *dial gauge* yang ada serta kebutuhan kalibrasinya, maka petunjuk teknis ini akan membahas tentang kalibrasi *dial gauge* tipe umum (lihat Gambar 1) dengan rentang ukur maksimum 25 mm.

1 Pendahuluan

- 1.1. Petunjuk teknis kalibrasi ini disusun untuk mengharmoniskan pelaksanaan kalibrasi alat ukur jenis *dial gauge* yang dilakukan oleh laboratorium yang menerapkan SNI ISO/IEC 17025, *Persyaratan umum kompetensi laboratorium pengujian dan laboratorium kalibrasi*.
- 1.2. Metode kalibrasi yang diuraikan dalam petunjuk teknis ini berdasarkan dokumen JIS B 7503 khususnya klausul 8.1 dan 8.3, serta ISO 463. Evaluasi ketidakpastian pengukuran mengacu kepada dokumen EA-4/02 dan JCGM 100:2008, *Guide to the expression of uncertainty in measurement*, atau dokumen lain yang sesuai.

2 Ruang lingkup

- 2.1. Metode kalibrasi ini digunakan untuk kalibrasi *dial gauge*, dengan resolusi tidak kurang dari 0,001 mm dan rentang ukur sampai dengan 25 mm. Data hasil kalibrasi mencakup kesalahan penunjukan (*indication error*) dan histerisis (*retrace error*).

3 Definisi

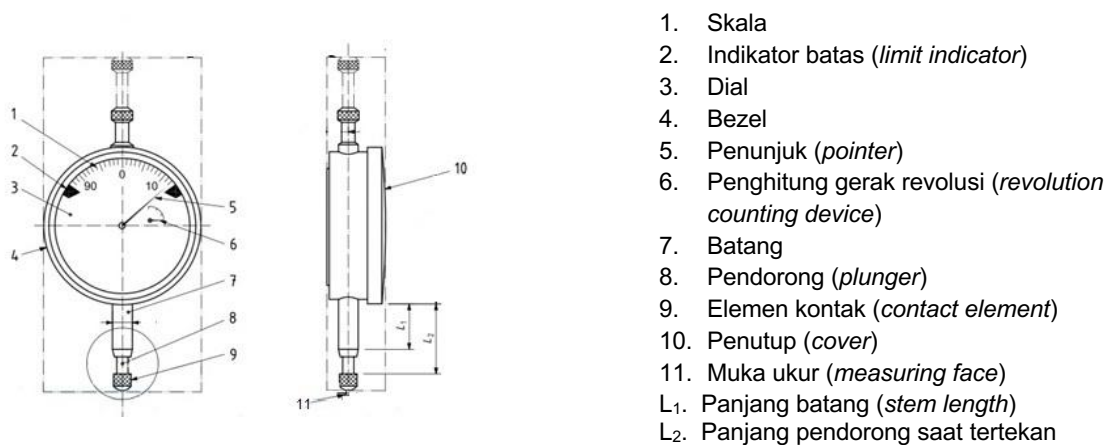
- 3.1. *Dial gauge* adalah suatu alat ukur di mana sebuah pendorong (*plunger*) yang memiliki titik kontak, meneruskan pergerakan lurus sejajar dengan putaran dial ke jarum penunjuk

pada bagian akhir dengan cara mekanis. Jarum penunjuk ini menunjukkan perpindahan *plunger* pada graduasi skala dalam divisi yang sama di seluruh keliling.

- 3.2. Histerisis adalah perbedaan atau penyimpangan yang timbul ketika dilakukan pengukuran secara berkesinambungan dari dua arah yang berlawanan (mulai dari skala nol hingga skala maksimum kemudian diulangi dari skala maksimum sampai skala nol).
- 3.3. *Upward* adalah arah gerak putar naik (dari nol menuju skala maksimum).
- 3.4. *Downward* adalah arah gerak putar turun (dari skala maksimum menuju nol).

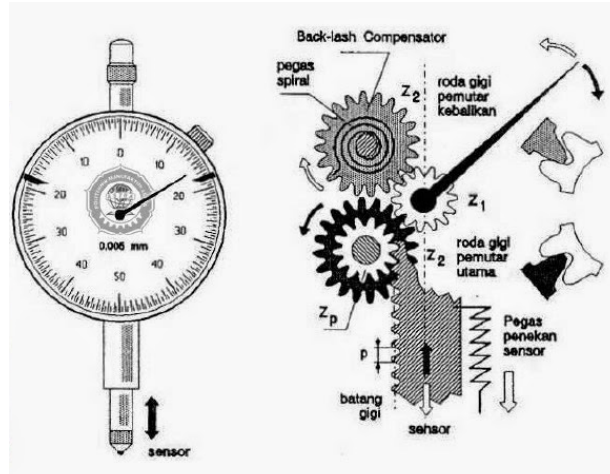
4 Komponen

Gambar 1 menunjukkan nama dari setiap bagian utama *dial gauge*.



Gambar 1. Komponen *dial gauge* (ISO 463:2006)

- 4.1. *Dial gauge* bekerja berdasarkan gerakan linear dari sensor yang diubah menjadi gerakan berputar pada jarum penunjuk melalui mekanisme batang gigi, pasangan roda gigi dan pegas sebagai sistem transdusernya. Dengan disain sistem demikian, cenderung akan terjadi kesalahan histerisis pada sistem karena *back-lash* (keterlambatan gerak balik), yaitu keterlambatan bergerak saat pembalikan arah/gerak putaran karena adanya celah di antara permukaan roda gigi. Gambar 2 menunjukkan sistem kompensator *back-lash* yaitu sebuah pegas spiral yang terhubung pada sebuah roda gigi yang dapat meminimalisir celah akibat keterlambatan gerak balik.



Gambar 2. Kompensator *back-lash* dalam *dial gauge* (Taufiq Rochim, 2001)

5 Prinsip kalibrasi

- 5.1. Kalibrasi dilakukan dengan membandingkan penunjukan *dial gauge* terhadap standar ukur, yaitu *calibration tester* atau *dial indicator tester*, yang lebih dikenal sebagai *dial gauge tester* (lihat Gambar 4) sehingga diperoleh kesalahan penunjukannya. Pengukuran dilakukan pada dua arah (*upward-downward*/ naik-turun) untuk mengetahui histerisisnya.

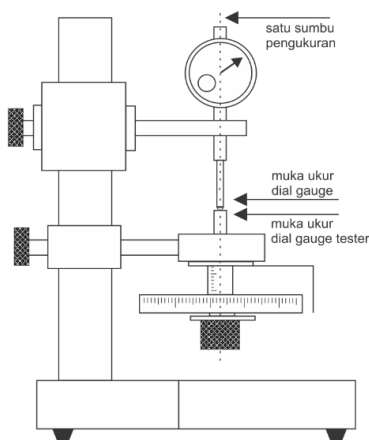
6 Persyaratan kalibrasi

- 6.1. Sebelum kalibrasi, diamkan *dial gauge* dan standar ukur pada suhu $(20 \pm 1) ^\circ\text{C}$ minimal selama dua jam. Untuk menghindari karat, kelembaban relatif ruangan dijaga dibawah 65 %. Jika suhu ruang pengukuran di berada di luar rentang, kalibrasi dapat dilakukan tetapi pengaruh suhu terhadap ketidakpastian pengukuran harus diperhitungkan dan dipastikan masih di bawah batas toleransi.
- 6.2. Gunakan standar kalibrasi yang sesuai dengan skala interval dan rentang ukur *dial gauge*. Standar ukur *dial gauge tester* memiliki resolusi 0,001 mm dan rentang ukur (0-25) mm. Standar ukur *calibration tester* memiliki resolusi 0,0002 mm dan rentang ukur (0-5) mm.
- 6.3. *Dial gauge* yang akan dikalibrasi harus dalam keadaan bersih dan berfungsi baik sebelum dikalibrasi. Bersihkan permukaan luar *dial gauge* dengan lap kain. Jika perlu, gunakan sedikit alkohol 95% atau cairan pembersih lainnya. Gerakkan *plunger* dari batas minimum ke batas maksimum beberapa kali. Pastikan bahwa gerakannya mulus dan lancar.
- 6.4. Jika pegas *dial gauge* pernah diganti karena rusak, maka perlu dilakukan pengecekan kekuatan pegas *dial gauge* dengan mengacu pada JIS B 7503 klausul 8.5, sehingga memenuhi persyaratan yang tercantum dalam JIS B 7503 klausul 7.2.

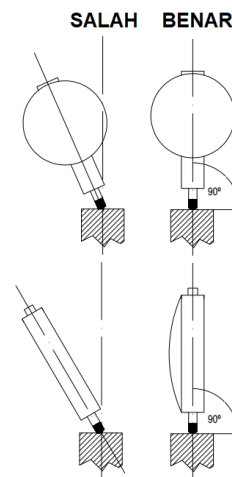
7 Proses kalibrasi

7.1 Pengukuran kesalahan penunjukan (*indication error*) dan histerisis (*retrace error*)

- 7.1.1. Catat suhu dan kelembaban ruangan sebelum melakukan kalibrasi *dial gauge*.
- 7.1.2. Pasang *dial gauge* pada batang penahan standar ukur sehingga ujung pendorong *dial gauge* bersentuhan dengan permukaan ukur standar. Pastikan bahwa sumbu batang *dial gauge* dan sumbu batang standar ukur, misalnya *dial gauge tester*, berada dalam satu garis lurus (lihat Gambar 3a). Gambar 3b menunjukkan posisi *setup dial gauge* yang benar dan yang salah sehingga dapat diaplikasikan dengan baik. Perhatikan bahwa ketidaklurusan sumbu batang *dial gauge* dan standar ukur akan menyebabkan terjadinya kesalahan kosinus!



a. setup kalibrasi



b. ilustrasi penggunaan *dial gauge*

Gambar 3. Ilustrasi kelurusan sumbu *dial gauge* dan *dial gauge tester*



a



b

Gambar 4. Setup kalibrasi *dial gauge* pada *dial gauge tester* (a) dan *calibration tester* (b)

- 7.1.3. Atur *dial gauge* dan standar ukur sedemikian hingga sampai keduanya menunjukkan angka nol. Jika *dial gauge* tidak menunjukkan angka nol, putar penutupnya (lihat Gambar 1) hingga skalanya berhimpitan dengan angka nol.
- 7.1.4. Putar mikrometer kepala pada standar ukur untuk menggerakkan pendorong *dial gauge* searah putaran jarum jam (arah putaran naik/ *upward*) dari nilai minimum ke nilai maksimum titik ukur yang ditentukan. Setiap titik ukur diukur sebanyak minimal tiga kali pengulangan. Penentuan titik-titik pengukurannya adalah sebagai berikut:
1. 1/10 putaran; mulai dari titik 0 (nol) sampai 2 putaran.
 2. 1/2 putaran; untuk 3 putaran berikutnya.
 3. 1 putaran; hingga mencapai nilai maksimum rentang ukurnya.
 - Sebuah *dial gauge* 5 mm yang memiliki resolusi 0,001 mm dan 200 garis skala dalam 1 putaran, maka dalam 1 putaran *dial gauge* bergerak sejauh 0,2 mm. Sehingga, titik ukurnya adalah (dalam mm): 0; 0,02; 0,04; 0,06; dan seterusnya sampai 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9; 1; 1,2; 1,4; dan seterusnya sampai 5.
 - Sebuah *dial gauge* 10 mm yang memiliki resolusi 0,01 mm dan 100 garis skala dalam 1 putaran, maka dalam 1 putaran *dial gauge* bergerak sejauh 1 mm. Sehingga, titik ukurnya adalah (dalam mm): 0; 0,1; 0,2; 0,3; dan seterusnya sampai 2; 2,5; 3; 3,5; 4; 4,5; 5; 6; 7; 8; 9; 10.
- 7.1.5. Putar kembali mikrometer kepala pada standar ukur sehingga sedikit melebihi rentang maksimumnya, lalu putar kembali berlawanan arah jarum jam (arah putaran turun/ *downward*) sampai Kembali ke titik ukur maksimum. Catat penunjukan nilai standar ukur dari titik maksimum sampai dengan titik nol sesuai dengan titik ukur yang sama pada arah naik. Setiap titik ukur diukur sebanyak minimal tiga kali pengulangan.
- 7.1.6. Untuk pengukuran keberulangan yang akan digunakan sebagai salah satu komponen ketidakpastian, dilakukan pada salah satu titik ukur yang memiliki penyimpangan signifikan. Dilakukan secara cepat dan diulangi sedikitnya lima kali.
- 7.1.7. Catat kembali suhu dan kelembaban ruangan setelah selesai melakukan kalibrasi.

7.2 Analisis pengukuran

- 7.2.1. Hitung kesalahan penunjukan alat (*indication error*) dari nilai rata-rata penunjukan, dikurangi penunjukan standar acuan; baik untuk arah naik maupun turun. Pastikan bahwa nilai penunjukan standar telah dikoreksi berdasarkan sertifikat kalibrasi terakhirnya.
- 7.2.2. Hitung histerisis (*retrace error*) sebagai selisih terbesar antara penunjukan pada titik yang sama dalam arah yang berlawanan.

7.2.3. Hitung ketidakpastian pengukuran (lihat klausul 8 dalam panduan teknis ini).

8 Evaluasi ketidakpastian pengukuran

8.1 Model matematis

$$e = l - l_s + l_s \cdot (\bar{\theta} \cdot \delta\alpha + \bar{\alpha} \cdot \delta\theta) - \delta l_d - \delta l_{is} - \delta l_{ix} - \delta l_{cos} \quad (1)$$

e	: penyimpangan nilai <i>dial gauge</i>
l	: penunjukan nilai pada <i>dial gauge</i> yang diukur
l_s	: penunjukan nilai standar ukur
$\bar{\theta}$: temperatur rata-rata standar ukur dan <i>dial gauge</i>
$\delta\alpha$: perbedaan koefisien muai termal standar ukur dan <i>dial gauge</i>
$\bar{\alpha}$: koefisien muai termal (KMT) rata-rata standar ukur dan <i>dial gauge</i>
$\delta\theta$: perbedaan temperatur dari 20°C
δl_d	: stabilitas standar ukur
δl_{is}	: daya baca standar ukur
δl_{ix}	: kesalahan menepatkan jarum penunjuk pada garis skala
δl_{cos}	: kesalahan kosinus

8.1.1 Berdasarkan model matematis pada persamaan (1), ketidakpastian baku gabungan dalam nilai kesalahan penunjukan dapat dihitung dengan persamaan (2).

$$u_c^2(e) = u^2(l) + u^2(l_s) + (l_s \cdot \bar{\theta})^2 u^2(\delta\alpha) + (l_s \cdot \bar{\alpha})^2 u^2(\delta\theta) + u^2(\delta l_d) + u^2(\delta l_{is}) + u^2(\delta l_{ix}) + u^2(\delta l_{cos}) \quad (2)$$

8.2 Evaluasi sumber ketidakpastian

8.2.1. Sumber ketidakpastian dalam persamaan (2) dapat dievaluasi menurut panduan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Evaluasi beberapa sumber ketidakpastian

Besaran	Estimasi nilai besaran	Evaluasi ketidakpastian
l	Nilai l didapat dari rata-rata penunjukan <i>dial gauge</i> dari beberapa set pengukuran, sesuai titik ukur yang telah ditentukan.	Ketidakpastian penunjukan nilai dari <i>dial gauge</i> $u(l)$ diperoleh dari variasi pengukuran berulang. Pengukuran keberulangan dapat dilakukan pada salah satu titik ukur yang memiliki penyimpangan

Besaran	Estimasi nilai besaran	Evaluasi ketidakpastian
		<p>signifikan. Dilakukan secara cepat dan diulangi sedikitnya lima kali.</p> $u(l) = \frac{s}{\sqrt{n}}$ <p>Di mana, s adalah simpangan baku dari beberapa kali penunjukan standar ukur pada titik ukur yang sama yang sedang dievaluasi. Sedangkan, n adalah banyaknya pengukuran berulang pada titik ukur yang dievaluasi.</p>
l_s	<p>Nilai l_s didapat dari rata-rata pembacaan nilai standar acuan. Ingat bahwa nilai standar adalah:</p> $l_s = l_{sn} + \delta l_s$ <p>l_{sn} : Nilai nominal standar δl_s : Nilai koreksi standar dari sertifikat kalibrasi terakhir</p>	<p>Ketidakpastian penunjukan standar acuan diperoleh dari nilai ketidakpastian terentang U_{95} (lihat sertifikat kalibrasi terakhirnya), dibagi faktor cakupan k yang tercantum dalam sertifikat kalibrasi.</p> $u(l_s) = \frac{U_{95}}{k}$ <p>Pada perhitungan koefisien sensitifitas untuk $\delta\alpha$ dan $\delta\theta$ serta dalam perhitungan ketidakpastian δl_g, nilai l_s yang digunakan adalah menyesuaikan nilai maksimal <i>dial gauge</i>.</p>
$\delta\theta$	<p>$\delta\theta = 0$ °C (diasumsikan bahwa standar ukur dan <i>dial gauge</i> telah dikondisikan cukup lama sehingga mempunyai suhu yang sama). Idealnya diukur dengan thermometer kontak pada kedua benda.</p>	<p>Ketidakpastian akibat perbedaan suhu $u(\delta\theta)$ dapat diestimasi dari penyimpangan terbesar terhadap 20 °C yang diamati di lokasi pengukuran ($\Delta\theta$) dengan jenis distribusi persegi</p> $u(\delta\theta) = \left(\frac{\Delta\theta}{\sqrt{3}}\right) ^\circ C$ <p>Ingat bahwa koefisien sensitivitas untuk $\delta\theta$ adalah $(l_s \cdot \bar{\alpha})$ (dimana l_s dalam mm).</p>
δl_d	$\delta l_d = 0$	<p>Ketidakpastian akibat ketidakstabilan standar ukur $u(\delta l_d)$ diperoleh dari terakhir dikalibrasi. Jika ada riwayat kalibrasi, dihitung dari sebaran nilai titik tertentu standar ukur dari beberapa riwayat sertifikat kalibrasi. Sebaran data tersebut dilakukan analisis regresi sehingga diperoleh kualitas sebarannya (b) dengan jenis distribusi persegi, sehingga:</p> $u(\delta l_d) = \frac{b}{\sqrt{3}}$

Besaran	Estimasi nilai besaran	Evaluasi ketidakpastian
δ_{is}	$\delta_{is} = 0$	<p>Ketidakpastian daya baca standar ukur $u(\delta_{is})$ dapat diestimasi dari setengah nilai terkecil yang dapat dibaca oleh standar ukur. jika resolusi standar ukur analog, maka berdistribusi segitiga, dan jika digital maka berdistribusi persegi. Misalnya untuk standar ukur analog, maka:</p> $u(\delta_{is}) = \frac{\text{resolusi std}}{2\sqrt{6}}$
δ_{ix}	$\delta_{ix} = 0$	<p>Ketidakpastian akibat kesalahan penunjukan target dari jarum <i>dial gauge</i> $u(\delta_{ix})$ dapat diestimasi dari kemampuan menempatkan jarum <i>dial gauge</i> pada posisi ukur yang tepat. Jika jarum penunjuk dial selalu ditepatkan dengan garis skala, maka rentang ketidakpastian bisa diestimasi sebesar lebar garis. Misalnya, jika lebar garis (c) adalah 1 mm dan jarak antar garis skala (d) 3 mm, maka semi-range ketidakpastiannya adalah (1/3)/2 x resolusi, dengan distribusi segitiga (untuk analog) dan persegi (jika digital). Misalnya, untuk <i>dial gauge</i> analog, maka:</p> $u(\delta_{ix}) = \frac{\left(\frac{c}{d}\right) \times \text{resolusi dial gauge}}{2\sqrt{6}}$
δ_{cos}	$\delta_{cos} = 0$	<p>Kesalahan kosinus terjadi karena sumbu ukur <i>dial gauge</i> membentuk sudut β (dalam satuan radian) terhadap sumbu acuan. Ketidakpastian akibat kesalahan kosinus $u(\delta_{cos})$ dapat diestimasi dengan</p> $u(\delta_{cos}) = \left(\frac{\beta^2 \cdot l_s}{2\sqrt{3}}\right) \mu\text{m}$ <p>di mana l_s dalam mm</p>

8.3 Budget ketidakpastian

8.3.1 Sebuah *dial gauge* 25 mm dengan resolusi 0,01 mm dikalibrasi dengan standar ukur sebuah *dial calibration tester* 25 mm yang memiliki resolusi 0,001 mm. Di dalam sertifikat kalibrasi *dial calibration tester* dilaporkan bahwa ketidakpastian pengukuran bentangan sebesar 0,64 μm dengan faktor cakupan 2. Persyaratan suhu ruangan kalibrasi adalah $(20 \pm 1) ^\circ\text{C}$. Contoh bujet ketidakpastian kalibrasi *dial gauge* tersebut ditunjukkan dalam Tabel 2 dengan nilai masukan lain sebagai berikut:

$$L = l = 25 \text{ mm}$$

$$\alpha \pm \Delta\alpha \text{ (Stainless steel)} = 0,0000115 \pm 0,000002 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\text{Stabilitas standar ukur (b)} = 0,05 \text{ } \mu\text{m}$$

$$\Delta\theta = 0,2 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\text{Perbandingan lebar garis dan jarak antar garis skala } (c/d) = 1/3$$

$$\beta = 0,017 \text{ rad (penyimpangan sudut tidak lebih dari } 1^\circ)$$

Tabel 2. Contoh *budget* ketidakpastian

Sumber ketidakpastian	Simbol	Tipe distribusi	u_i	satuan	c_i	$(u_i c_i)^2$	ν_i	$(u_i c_i)^4 / \nu_i$
Keberulangan pengukuran	$u(l)$	Tipe A	0,447	μm	1	0,2	4	1,00E-02
Sertifikat standar	$u(l_s)$	Normal	0,32	μm	1	0,1024	200	5,24E-05
Koefisien muai termal	$u(\delta\alpha)$	Persegi	1,15E-6	$^\circ\text{C}^{-1}$	(1 L) $\mu\text{m} \cdot ^\circ\text{C}$	8,33E-10	50	1,39E-20
Perbedaan suhu	$u(\delta\theta)$	Persegi	0,115	$^\circ\text{C}$	(1,15E-5 L) $\mu\text{m} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$	1,10E-09	50	2,43E-20
Drift standar acuan	$u(l_d)$	Persegi	0,577	μm	1	0,333	50	2,22E-03
Daya baca standar	$u(l_{is})$	Segitiga	0,204	μm	1	0,0417	200	8,68E-06
Kesalahan Penepatan target <i>dial gauge</i>	$u(l_{ix})$	Segitiga	0,680	μm	1	0,463	200	1,07E-03
Kesalahan kosinus	$u(l_{cos})$	Persegi	0,0022	μm	1	4,83E-06	50	4,67E-13
u_c^2	Hasil penjumlahan semua elemen pada kolom $(u_i c_i)^2$					1,14	V_{eff}	97
u_c	Akar kuadrat dari u_c^2					1,07	μm	
k	Faktor cakupan					1,97		
U_{95}	Ketidakpastian bentangan					2,1	μm	

CATATAN : Nilai komponen ketidakpastian hanya sebagai ilustrasi dan bukan merupakan panduan.

9 Laporan kalibrasi

- 9.1. Hasil pengukuran kesalahan penunjukan dapat ditampilkan sebagai nilai kesalahan pengukuran, atau sebagai nilai koreksi penunjukan dengan tanda (+/-) yang berlawanan dengan nilai kesalahan penunjukan nilai ketidakpastian pengukurannya. Selain itu, dilaporkan juga nilai histerisisnya (*retrace error*). Contoh laporan kalibrasi, sebagai bahan yang sifatnya informatif, dapat dilihat pada Lampiran A.

Lampiran A (informatif)

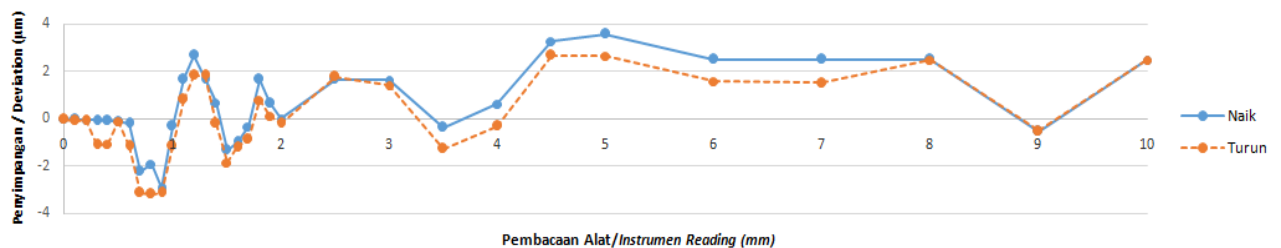
Contoh laporan kalibrasi

Nama Alat / *Instrument Name* :
 Nama Pembuat / *Manufacturer* :
 Type & No. Seri / *Serial Number* :
 Rentang / *Range* :
 Resolusi / *Resolution* :
 Tanggal Kalibrasi / *Calibration Date* :
 Tempat Kalibrasi / *Calibration Place* :
 Kelembaban / *Relative Humidity* : (\pm) %
 Suhu / *Temperature* : (\pm) °C

HASIL KALIBRASI/CALIBRATION RESULT

Jumlah putaran/ <i>Revolution Number</i>	Pembacaan Alat/ <i>Instrument Reading (mm)</i>	Penyimpangan Naik/ <i>Deviation Up (mm)</i>	Penyimpangan Turun/ <i>Deviation Down (mm)</i>	<i>Retrace Error (mm)</i>
1/10				
1/2				
1				

Grafik Koreksi Dial Gauge



Catatan/*Notes*:

Standar kalibrasi / *Reference standard* :

Prosedur kalibrasi / *Calibration procedure* :

Hasil pengukuran yang dilaporkan tertelusur ke SI melalui / *The reported measurement result is traceable to the SI through*

Ketidakpastian pengukuran/ *Measurement uncertainty*:

Ketidakpastian pengukuran dinyatakan pada tingkat kepercayaan tidak kurang dari 95% dengan faktor cakupan $k = 2$ / *Uncertainty of measurement is expressed at a confidence level of no less than 95% with coverage factor $k = 2$*

Pelaksana/ <i>Calibration Officer</i>	Penyelia/ <i>Supervisor</i>
(Nama)	(Nama)

Bibliografi

JIS B 7503:2017, *Dial gauge*.

ISO 463:2006, *Geometrical Product Specifications (GPS) - Dimensional measuring equipment - Design and metrological characteristics of mechanical dial gauges*.

JCGM 100:2008, *Evaluation of measurement data - Guide to the expression of uncertainty in measurement*.

EA-4/02 M:2013, *Evaluation of the Uncertainty of Measurement in Calibration*.

Rochim, Taufiq. 2001, *Spesifikasi, Metrology dan Kontrol Kualitas Geometrik*. Jakarta: Penerbit ITB.



Diterbitkan oleh :

LABORATORIUM STANDAR NASIONAL SATUAN UKURAN BSN

Kompleks Puspiptek, Gedung 420, Setu,
Tangerang Selatan 15314 - Banten Indonesia

Telp. 021- 7560533, 7560534, 7560571

Fax. 021-7560568, 7560064

www.bsn.go.id