

METODE KALIBRASI DIMENSI

(INSTRUKSI KERJA THICKNES GAUGE)

STM/IK-DIMENSI/04

APPROVAL BY :

PREPARED	CHECKED
MT	Wakil Kepala Lab

Tgl. Penerbitan : 20 Oktober 2015		Doc. No. : STM/IK-DIMENSI/04		Halaman : 2 dari 8
Tgl. Revisi 02 Juni 2020	Revisi : 05	Dibuat :Ria Fitri	Diperiksa :Dian P	Disahkan :I. Iman
KALIBRASI THICKNES GAUGE			No. Salinan : -	Status Dokumen : Terkendali

Urutan Revisi	Tanggal	Rincian	Oleh
Pertama diterbitkan	20 October 2014	Prinsip metode kalibrasi mengacu pada ISO/IEC 17025:2005	Dian
Revisi 01	04 Juni 2015	Penentuan titik ukur dijabarkan dalam IK.	Dian
Revisi 02	08 Juli 2015	Menambahkan worksheet dalam intruksikerja.	Dian
Revisi 03	27 Februari 2017	Memperbaharui referensi Acuan Standard yang sebelumnya menggunakan ISO GUM tahun 1995 menjadi “JCGM 100 : 2008 “Evaluation of measurement Data - Guide to the expression of uncertainty in measurement “.	Dian
Revisi 04	02 Mei 2019	Memperbaharui referensi Acuan Standard yang sebelumnya menggunakan JIS B 7503 :2011 menjadi USBR 1007:89.	Dian
Revisi 05	02 Juni 2020	Menambahkan sumber ketidakpastian nilai drift standar	Ria

Tgl. Penerbitan : 20 Oktober 2015		Doc. No. : STM/IK-DIMENSI/04		Halaman : 3 dari 8
Tgl. Revisi 02 Juni 2020	Revisi : 05	Dibuat :Ria Fitri	Diperiksa :Dian P	Disahkan :I. Iman
KALIBRASI THICKNES GAUGE			No. Salinan : -	Status Dokumen : Terkendali

A. Tujuan

Menerangkan standar metode kalibrasi untuk pengkalibrasian thicknes gauge

B. Ruang Lingkup

Metode kalibrasi ini berlaku untuk thicknes gauge sesuai dengan persyaratan yang mengacu pada standar dokumen USBR 1007 tahun 1989 yang dilakukan oleh laboratorium kalibrasi PT. Sentral Tehnologi Managemen.

C. Jenis & Spesifikasi Alat yang Dikalibrasi

[1] Thicknes Gauge (analog / digital) dengan range pengukuran sampai dengan 100 mm.

Resolusi terkecil : 0.001 mm (1 μ m).

Satuan pengukuran : millimeter (mm).

D. Daftar Acuan Kalibrasi

[1] USBR 1007 Tahun 1989

[2] JCGM 100 : 2008 “Evaluation of measurement Data - Guide to the expression of uncertainty in measurement “

E. Alat Standar

[1] Gauge Block Grade 0 CSD 001.

F. Perlengkapan Kalibrasi dan Aksesoris

- Tissue halus/ Lap Pembersih
- Alkohol
- Sarung Tangan Karet

G. Kondisi Lingkungan

Kalibrasi dikondisikan dan dijaga pada spesifikasi berikut :

Suhu : 20 °C \pm 1 °C

Kelembapan : 50 % \pm 10 % R.H.

Jika dilaksanakan In-Situ Kalibrasi dengan suhu diluar spesifikasi, maka pengukuran tetap dilakukan dengan suhu tersebut, dan dalam perhitungannya nanti dikonversikan ke suhu standar (20 °C) dan dimasukan ke dalam program ketidakpastian.

Tgl. Penerbitan : 20 Oktober 2015		Doc. No. : STM/IK-DIMENSI/04		Halaman : 4 dari 8
Tgl. Revisi 02 Juni 2020	Revisi : 05	Dibuat :Ria Fitri	Diperiksa :Dian P	Disahkan :I. Iman
KALIBRASI THICKNES GAUGE			No. Salinan : -	Status Dokumen : Terkendali

H. Teori Ringkas

Thicknes gauge adalah alat ukur yang digunakan untuk mengukur ketebalan suatu benda. Untuk mengetahui nilai kebenaran suatu Thicknes Gauge dapat menggunakan metode kalibrasi langsung dengan menggunakan standar gauge block.

Istilah yang digunakan selanjutnya :

- Thicknes Gauge, sebagai **UUT** (Unit Under Test)
- Gauge Block sebagai **STD** (Alat Standar)

I. Ketidakpastian Pengukuran

- 1) Ketidakpastian pengukuran dalam kalibrasi didasarkan pada prosedur laboratorium STM/IK-DIMENSI/04.
- 2) Untuk perhitungan yang terperinci mengenai ketidakpastian dalam pengukuran dapat dilihat pada **Lampiran**.

J. Langkah Kalibrasi

J.1 Persiapan & Function Test

- 1). Sebelum melakukan kalibrasi suhu ruang dan kelembaban dikondisikan terlebih dahulu catat suhu dan kelembaban di worksheet.
- 2). Pastikan juga lingkungan sekitar area pengukuran bersih dari kotoran terutama debu, sehingga kemungkinan menempelnya debu yang terbang saat pengukuran berlangsung dapat dihindari.

J.2 Warming Up

- 1). Kondisi UUT : power-on dan posisi zero (0.000 mm) yaitu dengan cara tekan nol untuk type digital dan untuk type dial putar outner frame posisikan skala nol
- 2). Lakukan warming-up thicknes gauge dengan cara menekan tangkai pada thicknes gauge secara perlahan.
- 3). UUT dan standar terkondisi terhadap lingkungan sehingga dicapai suhu benda ukur sama atau mendekati sama dengan suhu ruangan.

J.3 Pengukuran Thicknes Gauge

- 1). Ukur dan catat suhu & kelembaban ruangan yang ditampilkan thermohygrometer.
- 2). Lakukan pengukuran dengan nilai titik ukur 10% dari kapasitas maksimal thicknes gauge atau mengikuti request customer jika ada.
- 3). Lakukan pengukuran tiap titik minimal 5 kali pengulangan.
- 4). Setelah selesai dipergunakan, bersihkan dan kembalikan Standar pada tempatnya.

Tgl. Penerbitan : 20 Oktober 2015		Doc. No. : STM/IK-DIMENSI/04		Halaman : 5 dari 8
Tgl. Revisi 02 Juni 2020	Revisi : 05	Dibuat :Ria Fitri	Diperiksa :Dian P	Disahkan :I. Iman
KALIBRASI THICKNES GAUGE			No. Salinan : -	Status Dokumen : Terkendali



K. Analisis Pengukuran

- 1) Hitung kesalahan penunjukan alat (*indication error*) dari nilai rata-rata penunjukan, dikurangi penunjukan standar acuan. Pastikan bahwa nilai penunjukan standar telah dikoreksi berdasarkan sertifikat kalibrasi terakhirnya.
- 2) Hitung ketidakpastian pengukuran.

Tgl. Penerbitan : 20 Oktober 2015		Doc. No. : STM/IK-DIMENSI/04		Halaman : 6 dari 8
Tgl. Revisi 02 Juni 2020	Revisi : 05	Dibuat : Ria Fitri	Diperiksa : Dian P	Disahkan : I. Iman
KALIBRASI THICKNES GAUGE			No. Salinan : -	Status Dokumen : Terkendali

LAMPIRAN

PERHITUNGAN KETIDAKPASTIAN KALIBRASI THICKNES GAUGE

A. Model Matematis Pengukuran

Model matematis pengukuran dari kalibrasi thicknes gauge adalah sebagai berikut :

$$L_C = L_S - L_{tg}$$

Dengan, L_C : Kesalahan pembacaan thickness gauge

L_S : Nilai standar gauge block (STD)

L_{tg} : Penunjukan thickness gauge

B. Budget Uncertainty (u)

Persamaan ketidakpastian pengukuran dari L_{tg} sebagai berikut :

$$u^2(L_C) = u^2(L_{std\ gb}) + u^2(L_d) + u^2(L_{res}) + u^2(L_{koef\ muai}) + u^2(L_{temp}) + u^2(L_{drift})$$

Ketidakpastian pengukuran thickness gauge dipengaruhi oleh beberapa parameter sbb :

1. Sumber Ketidakpastian Pengukuran

a. Nilai Standard (L_{std})

Nilai standard mempunyai ketidakpastian bentangan hasil kalibrasi dengan tingkat kepercayaan 95% (U_{95}). Ketidakpastian standard ini mempunyai distribusi normal, dengan nilai k (coverage factor) pada sertifikat kalibrasi alat standard. Alat standar yang digunakan adalah gauge block grade 0. Ketidakpastian baku dari alat standard:

$$\text{Ketidakpastian alat standar gauge block } u_{(L_{std\ gb})} = \frac{U_{95}}{k}$$

derajat kebebasan $\nu_{(L_{std})} = 60$ (table student's t pada 95% confidence level)

koefisien sensitifitas $c_{(L_{std})} = 1$

b. Daya Ulang Pembacaan (L_d)

Nilai yang terbaca pada pengukuran yang berulang mempunyai ketidakpastian baku sebesar ESDM (Experimental Standard Deviation of the Mean). Ketidakpastian baku akibat repeatability mempunyai distribusi tipe A, maka:

$$u_{(L_d)} = \frac{s}{\sqrt{n}}$$

Dengan, s : Standard deviasi dari pengukuran yang berulang, n : banyaknya pengukuran

derajat kebebasan $\nu_{(L_d)} = n - 1$

koefisien sensitifitas $c_{(L_d)} = 1$

Tgl. Penerbitan : 20 Oktober 2015		Doc. No. : STM/IK-DIMENSI/04		Halaman : 7 dari 8
Tgl. Revisi 02 Juni 2020	Revisi : 05	Dibuat :Ria Fitri	Diperiksa :Dian P	Disahkan :I. Iman
KALIBRASI THICKNES GAUGE			No. Salinan : -	Status Dokumen : Terkendali

c. Resolusi (L_{res})

Keterbatasan pembacaan akibat resolusi menimbulkan suatu ketidakpastian pengukuran. Batas kesalahan pembacaan akibat keterbatasan resolusi ditetapkan sebesar setengah dari resolusi.

Ketidakpastian baku akibat resolusi mempunyai distribusi *rectangular*, maka:

$$u_{(L_{res})} = \frac{\text{resolusi}}{2\sqrt{3}}$$

$$\text{derajat kebebasan } v_{(L_{res})} = \frac{1}{2} \left(\frac{100}{R} \right)^2$$

$$\text{koefisien sensitifitas } c_{(L_{res})} = 1$$

d. Selisih Koeifisien Muai ($L_{koef\ muai}$)

Temperatur laboratorium terkendali pada (20 ± 1) °C ,micrometer dan gauge block telah dikondisikan dalam waktu yang cukup untuk mencapai temperatur yang sama dalam rentang 0.2 °C, dan mengacu pada distribusi *rectangular*, Koefisien muai bahan Steel adalah 0.000012 sehingga :

$$u_{(L_{koef\ muai})} = 0,000012 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

$$\text{derajat kebebasan } v_{(L_{koef\ muai})} = \frac{1}{2} \left(\frac{100}{R} \right)^2$$

$$\text{koefisien sensitifitas } c_{(L_{koef\ muai})} = l_{GB_{\max}} \times u_{GB_{\max}}$$

e. Pengaruh Suhu (L_{temp})

Temperatur laboratorium terkendali pada (20 ± 1) °C, alat UUT telah dikondisikan dalam waktu yang cukup untuk mencapai temperatur yang sama dengan alat Standar dalam rentang 0.2°C dan mengacu pada distribusi *rectangular*, sehingga :

$$u_{(L_{temp})} = 0,2 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\text{derajat kebebasan } v_{(L_{temp})} = \frac{1}{2} \left(\frac{100}{R} \right)^2$$

$$\text{koefisien sensitifitas } c_{(L_{temp})} = l_{GB_{\max}} \times 11,5 \times 0,000001$$

f. Drift Standar (L_{drift})

Perhitungan drift standar di bedakan menjadi 2 yaitu jika alat standar sudah ada riwayat kalibrasi dan jika baru sekali di kalibrasi. Perhitungan komponen drift alat standar juga mengacu pada distribusi *rectangular*,sehingga :

- Perhitungan drift standar jika alat standar belum ada riwayat kalibrasi

$$u_{(L_{drift})} = \frac{y \times (0,05 + 0,0000005 \times L)}{\sqrt{3}}$$

Dengan y = rentang kalibrasi standar dan L = rentang ukur standar

Tgl. Penerbitan : 20 Oktober 2015		Doc. No. : STM/IK-DIMENSI/04		Halaman : 8 dari 8
Tgl. Revisi 02 Juni 2020	Revisi : 05	Dibuat :Ria Fitri	Diperiksa :Dian P	Disahkan :I. Iman
KALIBRASI THICKNES GAUGE			No. Salinan : -	Status Dokumen : Terkendali

- Perhitungan drift standar jika alat standar sudah ada riwayat kalibrasi

$$u_{(L_{drift})} = L_a - L_b$$

Dengan L_a = nilai panjang aktual dial calibration tester dari sertifikat kalibrasi terakhir

Dan L_b = nilai panjang aktual dial calibration tester dari sertifikat kalibrasi sebelumnya

$$\text{derajat kebebasan } v_{(L_{drift})} = \frac{1}{2} \left(\frac{100}{R} \right)^2$$

$$\text{koefisien sensitifitas } c_{(L_{drift})} = 1$$

2. *Combined Uncertainty* (U_c) , merupakan ketidakpastian gabungan dari seluruh sumber ketidakpastian yang ditentukan dengan persamaan berikut.

$$U_c = \sqrt{\sum_{i=1}^n (c_i U_i)^2}$$

3. *Effective Degrees of Freedom* (v_{eff}), merupakan komponen yang berfungsi untuk memberikan indikasi kehandalan penaksiran ketidakpastian. didapat dengan persamaan

$$v_{eff} = \frac{u_c^4(y)}{\sum_1^n \frac{u_i^4(y)}{v_i}}$$

4. *Coverage Factor* (k) atau tingkat kepercayaan, didapatkan dari tabel *student's t* dengan confidence level 95% untuk v_{eff} yang didapat.
5. *Expanded Uncertainty* : dari pengukuran didapat dengan $U_{95} = k.U_c$ pada 95% tingkat kepercayaan.