

Kalibrasi Jangka Sorong Digital (*Vernier Calliper*) Dengan Caliper Cheker Dan Gauge Block Berdasarkan Standar JIS B.7507:2016

Miftahul Husnah*, Siti Nurlisa, Natasya Aulia Fazira, Ridwan Yusuf Lubis
Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara
* E-mail: miftahulhusnah@uinsu.ac.id

Abstrak

Kalibrasi adalah serangkaian kegiatan untuk menetapkan hubungan, dalam kondisi tertentu antara suatu nilai besaran yang ditunjukkan oleh peralatan ukur atau system pengukuran, atau nilai yang dipresentasikan oleh bahan ukur atau bahan acuan dengan nilai terkait yang direalisasikan oleh standar (Vocabulary Of Basic and General Teams in Metrologi-VIM 1993). Kalibrasi menentukan perbedaan (deviasi) antara pembacaan alat ukur atau bahan ukur (yang digunakan sebagai standar) dengan (taksiran) nilai benar. Dilakukannya kalibrasi untuk mengetahui nilai koreksi atau kesalahan dan nilai ketidakpastian pengukuran alat jangka sorong digital. Dalam penelitian ini jangka sorong digital yang digunakan adalah jangka sorong digital yang mana sama-sama memiliki ketelitian 0,01 mm dan kapasitas ukur 300 mm. Alat ukur standar yang digunakan dalam kalibrasi Jangka sorong digital ini adalah caliper cheker dan gauge block yang ditoleransi berdasarkan JIS B 7507: 2016. Sehingga dari hasil pengamatan yang dilakukan pada kalibrasi jangka sorong digital menggunakan caliper checker yang dilakukan ialah nilai kesalahan 0.01 mm dengan ketidakpastian bentangan 0,12 mm dan kalibrasi jangka sorong digital menggunakan gauge block yang dilakukan ialah nilai kesalahan 0,43 mm dengan ketidakpastian bentangan 0,43 mm sehingga dapat dikatakan jangka sorong tersebut masih dalam batas toleransi dan dalam batas wajar.

Kata kunci: Kalibrasi, Jangka Sorong, *Caliper Checker*, Balok Ukur, Pengukur

Abstract

Calibration is a series of activities to establish a relationship, under certain conditions between a quantity value indicated by measuring equipment or a measurement system, or a value presented by a measuring material or reference material with the associated value realized by a standard (Vocabulary Of Basic and General Teams in Metrology -VIM 1993). Calibration determines the difference (deviation) between the reading of a measuring instrument or measuring material (which is used as a standard) and the (estimated) true value. Calibration is carried out to determine the value of the correction or error and the measurement uncertainty value of the digital calipers. In this study the digital caliper used is a digital caliper which both have an accuracy of 0.01 mm and a measuring capacity of 300 mm. The standard measuring tools used in the calibration of digital caliper calipers are caliper checkers and gauge blocks which are tolerated based on JIS B 7507: 2016. So from the results of observations made on digital caliper calibration using a caliper checker, the error value is 0.01 mm with stretch uncertainty. 0.12 mm and digital caliper calibration using a gauge block was carried out with an error value of 0.43 mm with a stretch uncertainty of 0.43 mm so that it can be said that the caliper is still within tolerance limits and within reasonable limits.

Keywords: Calibration, Vernier Caliper, *Caliper Checker*, Gauge Block, Measurement

PENDAHULUAN

Industri kini telah memasuki era otomatisasi penuh, pemasaran dan pengembangan teknologi yang menghasilkan produk dengan kinerja sangat tinggi dan rekayasa kualitas yang canggih. Ada juga teknologi terkini seperti alat ukur dalam pengukuran data industri. Teknik mesin memiliki kualitas geometris tertentu yang memerlukan penyelidikan konstan. Untuk menganalisis ini, Anda memerlukan metrologi secara umum (Wijaya, 2018). Metrologi didefinisikan sebagai ilmu pengukuran, terutama yang dilakukan di industri manufaktur. Metrologi dalam industri manufaktur melibatkan pengukuran dan kinerja bagian-bagian mesin manufaktur dan jumlah barang yang diproduksi oleh perusahaan (Muflikhun, dkk, 2022).

Pengukuran adalah proses untuk memperoleh informasi nilai sebenarnya (*true value*) terhadap suatu besaran fisis tertentu. Pengukuran merupakan kegiatan yang telah turun temurun diaplikasikan di kehidupan masyarakat, serta mengalami banyak perkembangan agar semakin efisien (Rahmah & Fairuz Salsabila, 2022). Pengukuran sendiri adalah proses membandingkan angka dengan pengukuran standar. Besaran standar ini tentunya membutuhkan satuan-satuan dasar. Dalam dunia industri digunakan dua sistem pengukuran yang digunakan, yaitu system inchi (*British System*) dan system metrik (*Metric System*). *British System* berlandaskan pada satuan *inchi*, *pound* dan detik sebagai dasa r satuan Panjang, massa, dan waktu. Umumnya, metode ini digunakan di Inggris dan Amerika. Saat ini *Metric System* (Satuan Internasional/ SI) mengacu pada meter untuk pengukuran Panjang, sekon untuk pengukuran waktu, dan kilogram untuk mengukur massa. Pengukuran dapat dilakukan secara langsung dan tidak langsung (Mulyadi, dkk. 2020).

Jangka sorong adalah alat ukur dengan ketelitian 0,01 cm (Saptahari, 2019). Jangka sorong menunjukkan akurasi/ketelitian yang tinggi dibandingkan dengan mistar dan rol meter sehingga digunakan untuk mengukur benda-benda yang kecil, terutama dalam penelitian fisika. Diameter luar dan dalam serta kedalaman suatu tabung hanya dapat diukur dengan menggunakan jangka sorong (Fatiatun, dkk. 2022).

Akurasi ini menyatakan seberapa dekat hasil pengukuran dengan nilai estimasi sebenarnya. Sementara itu, presisi adalah kedekatan suatu rangkaian pengukuran berulang satu sama lain. Presisi adalah perkiraan/penyebaran hasil pengukuran tunggal. Disamping itu presisi diterapkan pada pengukuran berulang terlepas dari posisi nilai rata-rata relative terhadap nilai sebenarnya (Kristiantoro, 2016). Data yang diperoleh dari hasil pengujian hanya merupakan estimasi. Estimasi hasil pengujian masih mengandung keraguan. Keraguan yang diperoleh dari hasil pengukuran dapat digambarkan sebagai nilai ketidakpastian. Nilai ketidakpastian dapat dicapai dengan cara mengkalibrasi alat ukur (Tirtasari, 2017). Kalibrasi adalah serangkaian kegiatan untuk menetapkan hubungan, dalam kondisi tertentu antara suatu nilai besaran yang ditunjukkan oleh peralatan ukur atau system pengukuran, atau nilai yang dipresentasikan oleh bahan ukur atau bahan acuan dengan nilai terkait yang direalisasikan oleh standar (Vocabulary Of Basic and General Teams in Metrologi-VIM 1993). Kalibrasi menentukan perbedaan (deviasi) antara pembacaan alat ukur atau bahan ukur (digunakan sebagai standar) dan (taksiran) nilai benar. Hasil kalibrasi dapat berupa identifikasi koreksi yang berkaitan dengan penunjukkan alat ukur. Kalibrasi juga dapat menentukan karakteristik metrologi lainnya, termasuk efek besaran berpengaruh. Hasil kalibrasi dicatat dalam dokumen yang disebut sertifikat kalibrasi. Deviasi atau penyimpangan dapat dinyatakan sebagai koreksi atau kesalahan (*error*) (Irawan, 2019).

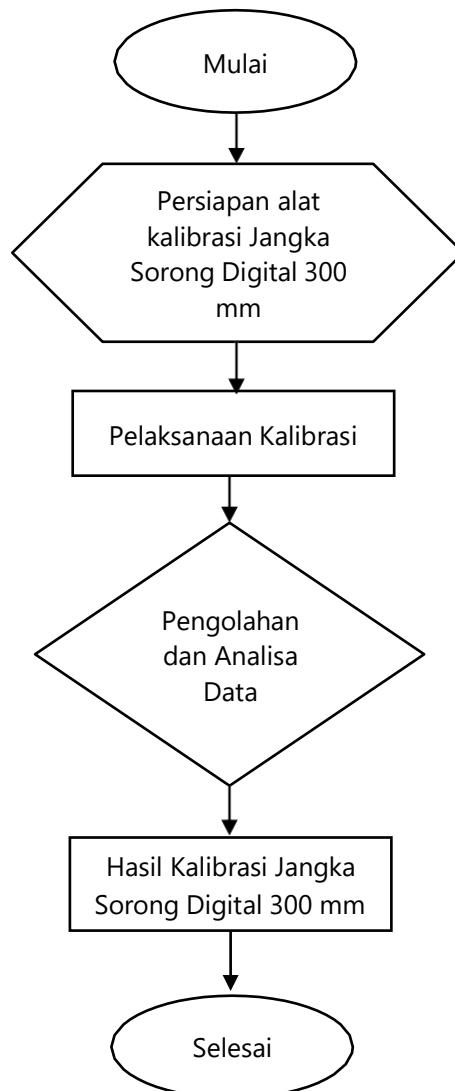
Kalibrasi sangat penting dilakukan pada suatu alat ukur. Kalibrasi membantu memastikan pengukuran yang akurat/tepat dalam industri, jika tidak maka kalibrasi akan berdampak buruk. Setiap alat ukur sebelum digunakan atau setelah digunakan pada selama jangka waktu tertentu (6 bulan atau 12 bulan), harus dilakukan kalibrasi sesuai dengan standar nasional atau internasional. Karena itu perlu dijaga agar memiliki umur yang Panjang (*life time*) (Aman i & Arief, 2015). Kalibrasi bertujuan untuk menentukan deviasi kebenaran konvensional nilai penunjukan suatu alat ukur, atau deviasi nominal yang seharusnya suatu bahan ukur. Nilai deviasi akan menunjukkan kualitas alat ukur, semakin kecil nilai deviasinya maka semakin baik pula kualitas alat ukur tersebut (Rochim, 2006). Setiap pengukuran pasti mengandung kesalahan (*error*) (Sulaeman, 2011). Untuk mengkalibrasi alat ukur sering digunakan chaliper checker dan gauge block. Gauge block berbentuk balok segi empat, biasanya terbuat dari baja karbon tinggi, baja paduan atau karbida, dimana jarak antara kedua sisinya

diketahui. Dengan menyusun bermacam-macam balok ukur dari bermacam-macam ukuran maka praktis dapat ukuran Panjang sebagaimana yang dikehendaki (Mustaman,2013).

Dari penjelasan diatas, telah dilakukan penelitian mengenai perananan kalibrasi jangka sorong digital (venier calliper) dengan caliper cheker dan gauge block berdasarkan standar JIS B.7507:2016”.

METODE PENELITIAN

Sebelum proses kalibrasi dilakukan hal yang harus kita perhatikan ialah memepersiapkan alat kalibrasi jangka sorong digital seperti: Memperhatikan kondisi ruangan, Memperhatik an jangka sorong yang akan dikalibrasi, dan Memperhatikan acuan standar kalibrasi (Chaliper Checker & Gauge Block). Metode yang digunakan pada penelitian ini dapat kita lihat pada Gambar 1 sebagai berikut :



Gambar 1 Diagram Alir

Dalam memeriksa kondisi ruangan kalibrasi, kondisi ruangan kalibrasi biasanya dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya:

- Kondisi ruangan kalibrasi harus berada pada temperatur 20 ± 1 °c.
- Kelembaban ruangan kalibrasi berkisar diantara 50-60%.
- Ruangan kalibrasi harus bersih bebas dari partikel debu

- d. Ruang kalibrasi harus dihindarkan dari mesin atau keadaan yang menimbulkan getaran besar, yang diperbolehkan antara (1-30 Hz).
- e. Pencahayaan dalam ruang kalibrasi menggunakan lampu yang mempunyai kekuatan 100 Lux.

Pada persiapan kalibrasi beberapa hal yang harus diperhatikan diantaranya sebagai berikut:

- a. Diperiksa kesejajaran permukaan mulut ukur dengan cara merapatkan kedua permukaan alat ukur.
- b. Dicek gerak rahang ukur jangka sorong digital harus meluncur dengan baik pada batang ukurnya
- c. Dibersihkan jangka sorong digital, caliper checker, gauge block, serta meja rata dari kotoran atau debu yang menempel dengan menggunakan tisu lalu dilap sampai mengkilap.
- d. Untuk pelaksanaan kalibrasi Jangka Sorong Digital 300 mm dengan menggunakan chali per checker ialah dengan menggunakan jarak sebesar 20mm, 50mm, 100mm, 150mm, 200mm, 250mm, 300mm. Dengan menggunakan gauge block ialah dengan menggunakan jarak sebesar 30mm, 60mm, 120mm, 150mm, 180mm, 270mm, 300mm

Prosedur Kalibrasi

Prosedur kalibrasi menggunakan caliper checker

- a. Masukkan caliper checker diantara kedua permukaan ukur untuk pengukuran eksternal, ukur dari pangkal sampai ujung caliper checker, dan dapatkan dimensi caliper checker dari pembacaan jangka sorong.
- b. Dilakukan kalibrasi untuk pengukuran dengan 7 titik pengamatan, 20 mm, 50 mm, 100 mm, 150 mm, 200 mm, 250 mm, 300 mm.
- c. Pada saat mengukur miringkan jangka sorong digital, sehingga skala nonius hampir sejajar dengan pandangan.
- d. Pengukuran dilakukan pada 7 posisi dengan minimal 3 kali pengukuran.
- e. Catat hasil pengukuran dari setiap posisi pada lembar kerja.

Prosedur kalibrasi menggunakan gauge block

- a. Diatur jangka sorong digital pada 0 mm dan cek kerataan permukaan kaki jangka sorong.
- b. Disiapkan gauge block set untuk skala nominal sesuai acuan untuk jangka sorong digital 300 mm dikalibrasi pada 7 titik pengamatan 30mm, 60mm, 120mm, 150mm, 180mm, 270mm, 300mm.
- c. Diletakkan gauge block diantara kaki jangka sorong digital. pegang gauge block dengan tangan kiri.
- d. Pengukuran dilakukan pada 7 posisi dengan minimal 3 kali pengukuran.
- e. Catat hasil pengukuran dari setiap posisi pada lembar kerja.

Dalam penelitian kalibrasi jangka sorong digital ada beberapa perhitungan dasar yang digunakan diantaranya sebagai berikut :

1. Hitung Nilai Rata-Rata

$$\bar{L} = \frac{\sum L_i}{n} \quad (1)$$

Keterangan :

$\sum L_i$ = Jumlah keseluruhan dalam pengukuran kalibrasi

n = Banyaknya pengukuran yang dilakukan

2. Hitung Nilai koreksi

$$K = L_s - \bar{L} \quad (2)$$

Keterangan :

L_s = Nominal+ Data Penyimpangan / 1000

\bar{L} = Jumlah Keseluruhan dalam pengukuran / banyaknya pengukuran

3. Hitung Nilai Repeability

$$L_{rep} = \frac{(Maxl_i - Minl_i)}{2} \quad (3)$$

Keterangan :

Maxl_i = Nilai maksimal dari hasil pembacaan pengukuran

Minl_i = Nilai minimal dari hasil pembacaan pengukuran

Evaluasi dari perhitungan kesalahan tersebut dengan tabel persyaratan berdasarkan standar jis b 7507: 2016

Tabel 1. Kesalahan Jangka Sorong Berdasarkan JIS B 7507:2016

Panjang Ukur Maksimum	Nilai Pembacaan Minimum	
	0.1 atau 0.005	0.02 atau 0.01
0-50	±0.05	±0.02
50-100	±0.06	±0.03
100-200	±0.07	
200-300	±0.08	
300-400	±0.09	±0.04
400-500	±0.10	
500-600	±0.11	±0.05
600-700	±0.12	
700-800	±0.13	±0.06
800-900	±0.14	
900-1000	±0.15	±0.07

Evaluasi Komponen Ketidakpastian

Terdapat sembilan komponen ketidakpastian utama yang diperhitungkan dalam evaluasi ketidakpastian dari koreksi terhadap penunjukan jangka sorong yaitu :

1. Ketidakpastian repeatability (**L_{rep}**)

Ketidakpastian repeatability adalah ketidakpastian yang berasal dari pengukuran berulang.

$$u(L_{rep}) = \frac{s}{\sqrt{n}} \quad (4)$$

Keterangan :

s = simpangan baku (Maksimal STDEV)

n = banyaknya pengukuran pada titik ukur yang dievaluasi

2. Ketidakpastian readability (**L_{rnd}**)

Ketidakpastian readability adalah ketidakpastian kemampuan bacaan yang menunjukkan berapa teliti skala suatu alat instrumen yang dapat dibaca .

$$u(L_{rnd}) = \frac{a}{\sqrt{n}} \quad (5)$$

Keterangan :

a = setengah dari nilai terkecil yang dapat dibaca dari skala penunjukan jangka sorong digital

n = banyaknya pengukuran pada titik ukur yang dievaluasi

3. Ketidakpastian standar (**L_s**)

Ketidakpastian standar adalah ketidakpastian hasil pengukuran yang diekspresikan sebagai standar deviasi.

$$u(L_s) = \frac{U_{95}}{k} \quad (6)$$

Keterangan :

U₉₅ = Ketetapan dari sertifikat kalibrasi

k = 2 (Ketetapan dari sertifikat kalibrasi)

4. Ketidakpastian temperatur

Ketidakpastian temperatur adalah ketidakpastian yang berasal dari selisih temperatur ketetapan dengan temperatur yang dihasilkan oleh temperatur ruangan.

$$\mathbf{u}(L_t) = \frac{\Delta t}{\sqrt{3}} \quad (7)$$

Keterangan :

Δt = Selisih perbedaan temperatur ruangan dengan temperatur ketetapan standar

5. Ketidakpastian mekanik (L_f)

Ketidakpastian mekanik adalah ketidakpastian yang berasal dari variasi gaya yang diberikan oleh operator.

$$\mathbf{u}(l_f) = \frac{\Delta l_f}{\sqrt{3}} \quad (8)$$

Keterangan :

$\Delta l_f = 10 \mu\text{m} = 0.01 \text{ mm}$ (ketetapan standar)

6. Ketidakpastian selisih koefisien muai

Ketidakpastian koefisien muai adalah ketidakpastian yang berasal dari pemuaian alat yang akan dikalibrasi.

$$\mathbf{u}(\theta) = \frac{\Delta \theta}{\sqrt{3}} \quad (9)$$

Keterangan :

$\Delta \theta = 0.000001$ (ketetapan standar)

7. Ketidakpastian drift (L_d)

Ketidakpastian drift adalah ketidakpastian yang dihasilkan dari nilai koreksi atau penyimpangan pada alat acuan kalibrasi.

$$\mathbf{u}(L_D) = \frac{\Delta l_d}{\sqrt{3}} \quad (10)$$

Dan $\Delta l_d = (0.05 + 0.0005 l_s)y$

Keterangan :

Δl_d = Rentang sebesar penyimpanan temporal maksimum

8. Ketidakpastian geometris (L_g)

Ketidakpastian geometris adalah ketidakpastian yang dihasilkan akibat ketidak sempurnaan muka ukur jangka sorong.

$$\mathbf{u}(L_g) = \frac{\Delta l_g}{\sqrt{3}} \quad (11)$$

Keterangan :

$\Delta l_g = 0.0005 \text{ mm}$ (ketetapan standar)

9. Ketidakpastian gabungan (u_c) dan ketidakpastian bentangan (u_{kuc})

Ketidakpastian gabungan adalah ketidakpastian yang dihasilkan dari penjumlahan seluruh ketidakpastian yang dipangkatkan dua.

$$u_c = \sqrt{u(l_{rep})^2 + u(l_{rnd})^2 + u(l_s)^2 + u(l_t)^2 + u(l_f)^2 + u(\theta)^2 + u(l_a)^2 + u(l_g)^2} \quad (12)$$

Dan ketidakpastian bentangan adalah ketidakpastian yang dihasilkan dari perkalian ketidakpastian gabungan dengan faktor cakupan.

$$u_{kuc} = u_c \times k \quad (13)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1 merupakan tabel untuk kesalahan jangka sorong yang ditoleransi, pada penelitian ini dapat kita lihat pada Tabel 2 dan Tabel 3 nilai koreksi maksimal pada kalibrasi jangka sorong digital menggunakan caliper cheker ialah 0.01 mm dengan ketidakpastian bentangan 0.12 mm. Setelah dievaluasi berdasarkan Tabel 1 dengan standar *JIS B 7507:2016*, maka jangka sorong digital 300 mm masih dalam batas toleransi kesalahan yang diizinkan

Tabel 2. Hasil Pengukuran Jangka Sorong Digital Menggunakan Caliper Checker

Nominal (mm)	Standar (mm)	Repeability (mm)	Koreksi (mm)	Error (%)	STDEV (mm)
20	20,001	0,010	-0,02	0,00	0,0156
50	50,0009	0,035	-0,01	0,00	0,0505
100	100,0008	0,075	-0,03	0,00	0,1065
150	150,000	0,020	-0,01	0,00	0,0267
200	200,0005	0,020	0,01	0,00	0,0270
250	249,9997	0,010	-0,02	0,00	0,0133
300	299,9993	0,010	-0,03	0,00	0,0122

Tabel 3. Hasil Data Ketidakpastian Pengukuran Jangka Sorong Digital Menggunakan Caliper Checker

Komponen	Uici	(uici) ²	uici ⁴ /vi
Ketidakpastian repeatability, (L_{rep})	0,06149	0,00378075	2,0432E-20
Ketidakpastian readability, (L_{md})	0,00289	8,33333E-06	4,82253E-31
Ketidakpastian standar, (L_s)	0,0004	1,56025E-07	5,92621E-38
Ketidakpastian temperatur	0,0042	1,75983E-05	9,59131E-30
Ketidakpastian mekanik	0,00577	3,33333E-05	1,23457E-28
Ketidakpastian selisih koef muai	0,00029	8,41688E-08	1,00377E-30
Ketidakpastian drift, L_D	0,00024	5,88E-08	2,39078E-31
Ketidakpastian geometris, L_g	0,00029	8,33333E-08	9,64506E-31
Sums		0,003840397	2,0432E-20
Ketidakpastian Gabungan		0,061970939	
Derajat Kebebasan		7,21839E+14	
Faktor Cakupan		2	
Ketidakpastian Bentangan		123,94	μm
		0,12	Mm

Tabel 1 merupakan tabel untuk kesalahan jangka sorong yang ditoleransi, pada penelitian ini dapat kita lihat pada Tabel 4 dan table 5 nilai koreksi maksimal pada kalibrasi jangka sorong digital menggunakan gauge block ialah 0.0067 mm dengan ketidakpastian bentangan 0.43 mm. Setelah dievaluasi berdasarkan tabel 1 dengan standar *JIS B 7507:2016*, maka jangka sorong digital 300 mm masih dalam batas toleransi kesalahan yang diizinkan.

Tabel 4. Hasil Pengukuran Jangka Sorong Digital Menggunakan Gauge Block

Nominal (mm)	Standar (mm)	Repeability (mm)	Koreksi (mm)	Error (%)	STDEV (mm)
30	30,00000	0,005	0,0033	0,00	0,0078
60	60,00004	0,000	0,0000	0,00	0,0000
120	120,00000	0,000	0,0000	0,00	0,0000
150	149,99992	0,005	0,0033	0,00	0,0078
180	179,99992	0,005	0,0033	0,00	0,0078
270	270,00004	0,005	0,0034	0,00	0,0078
300	300,00008	0,005	0,0067	0,00	0,0067

Tabel 5. Hasil Data Ketidakpastian Pengukuran Jangka Sorong Digital Menggunakan Gauge Block

Komponen	uici	(uici) ²	uici ⁴ /vi
Ketidakpastian repeatability, (L_{rep})	0,002598076	0,00000675	2,0759E-31
Ketidakpastian readability, (L_{md})	0,001154701	1,33333E-06	3,1605E-34
Ketidakpastian standar, (L_s)	0,20615	0,042497823	3,2619E-16
Ketidakpastian temperatur	0,000129846	1,686E-08	8,0804E-42
Ketidakpastian mekanik	0,005773503	3,33333E-05	1,2346E-28
Ketidakpastian selisih koef muai $\delta\alpha$	0,000290119	8,4169E-08	1,0038E-30
Ketidakpastian drift, L_D	0,066395281	0,004408333	7,5531E-12
Ketidakpastian geometris, L_g	0,000288675	8,33333E-08	9,6451E-31
sums		0,046947757	7,5535E-12
ketidakpastian gabungan, uc		0,216674311	
derajat kebebasan		291798623,6	
faktor cakupan		2	

Komponen	uici	(uici) ²	uici ⁴ /vi
ketidakpastian bentangan		433,35	μm
		0,43	Mm

Berdasarkan hasil pengukuran jangka sorong digital 300 mm dengan alat ukur standar yang digunakan dalam kalibrasi jangka sorong digital ini adalah caliper checker dan gauge block yang ditoleransi berdasarkan JIS B 7507: 2016. Sehingga dari hasil pengukuran menggunakan caliper checker dengan nilai koreksi 0.01 mm dengan ketidakpastian bentangan 0.12 mm, dan pengukuran menggunakan gauge block dengan nilai koreksi 0.0067 mm dengan ketidakpastian bentangan 0.43 mm, yang telah dievaluasi berdasarkan Tabel 1, dengan standar JIS B 7505: 2016, maka jangka sorong masih dalam batas toleransi kesalahan yang diizinkan.

PENUTUP

Dari pembahasan yang telah dipaparkan diatas maka dapat disimpulkan beberapa Faktor yang mempengaruhi ketidakpastian pengukuran yaitu ketidakpastian repeatability, ketidakpastian readability, ketidakpastian standar, ketidakpastian pengaruh temperatur, ketidakpastian drift, ketidakpastian efek geometris, ketidakpastian efek mekanik, ketidakpastian selisih koefisien muai.

Faktor-faktor ketidakpastian yang dipaparkan diatas merupakan komponen ketidakpastian yang berdasarkan dari *SNSU PK. P-02:2020* dimana hal tersebut merupakan panduan yang bertujuan untuk pelaksanaan kalibrasi jangka sorong untuk mengharmonisasikan pelaksanaan kalibrasi alat ukur jangka sorong yang dilakukan oleh laboratorium yang menerapkan *SNI ISO/IEC 17025*, sebagai persyaratan umum untuk kompetensi laboratorium pengujian dan kalibrasi.

Nilai ketidakpastian yang didapat dari jangka sorong digital dapat disimpulkan yaitu (a). Nilai ketidakpastian yang didapat dari jangka sorong digital menggunakan caliper checker pada tingkat kepercayaan 95% dengan faktor cakupan $k = 2$ adalah $U_{95} = 0,12$ mm. (b). Nilai ketidakpastian yang didapat dari jangka sorong digital menggunakan gauge block pada tingkat kepercayaan 95% dengan faktor cakupan $k = 2$ adalah $U_{95} = 0,43$ mm.

Untuk kesalahan pengukuran/ pengamatan jangka sorong digital dapat disimpulkan yaitu (a).

Kesalahan jangka sorong dengan menggunakan caliper checker adalah sebesar 0.01 mm dengan ketidakpastian bentangan 0.12 mm. Setelah dievaluasi berdasarkan *JIS B 7507:2016*, maka jangka sorong digital 300 mm menggunakan standar caliper checker masih dalam batas toleransi kesalahan yang diizinkan. (b). Kesalahan jangka sorong dengan menggunakan gauge block adalah sebesar 0,0067 mm dengan ketidakpastian bentangan 0,43 mm. maka jangka sorong digital 300 mm menggunakan standar gauge block masih dalam batas toleransi kesalahan yang diizinkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Amani, N., & Arief, D. S. (2015). Kalibrasi Jangka Sorong Nonius (Vernier Calliper) Berdasarkan Standar JIS B 7507 Di Laboratorium Pengukuran Teknik Mesin Universitas Riau. *JOM FTEKNIK VOLUME*, 2(2).
- Fatiatun., Naja, F. N., Septyana, A. L., & Rakhmadhani, A. (2022). Pengembangan large Size Vernier Calliper Untuk Pengukuran Benda Dalam Kehidupan Sehari-hari. *Jurnal Al-Qalam*, 23(1).
- Irawan, Anom. (2019). Kalibrasi Spektrofotometer sebagai Penjamin Mutu Hasil Pengukuran dalam Kegiatan Penelitian dan Pengujian. *Indonesia Journal of Laboratory*. 1(2).
- JIS B 7507, 2016 : Vernier, Dial and Digital Callipers.*
- KAN. (2003). *Pedoman KAN Mengenai Evaluasi Ketidakpastian Pengukuran*. National Accreditation Body of Indonesia : Jakarta.

- Kristianto, T., Idayanti, N., Sudrajat, N., Septiani, A., Dadang, Mulyadi, & Dedi. (2016). Ketidakpastian Pengukuran pada karakteristik Material magnet Permanen dengan Alat Ukur Permagraph. *Pusat Penelitian Elektronika dan Telekomunikasi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia*. <https://doi.org/10.14203/jet.v16>.
- Muflikhun, M. A., Arifvianto, B., Mahardika, M., & Salim, U. A. (2022). *Metrologi Dalam Industri Manufaktur*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Mustaman. (2013). *Peralatan dan Pengukuran Otomotif*. Malang: Gunung Samudera.
- Rahmah, F., & Fairuz Salsabila, F. (2022). Uji Kalibrasi Alat Ukur Massa Pada Neraca Analitik Menggunakan Metode Perbandingan Langsung. *STRING (Satuan Tulisan Riset Dan Inovasi Teknologi)*, 7(1).
- Rochim, Taufiq. (2006). *Spesifikasi, Metrologi & Kontrol Kualitas Geometrik 2*. Bandung: ITB.
- Sulaeman, C., & Kusnadi. (2011). Kalibrasi Temperatur Pada PT100 dan Termocouple. *Jurnal Ilmiah Elite Electro*, 2(2).
- SNSU. (2020). *Panduan kalibrasi Jangka Sorong*. Badan Standardisasi Nasional
- Taylor, John Robert. (1999). *An Introduction to Error Analysis : The Study of Uncertainties in Physical Measurements*, University Science Book: ISBN 0-935702-75-X.
- Tirtasari, N. L. (2017). Uji Kalibrasi (Ketidakpastian Pengukuran) Neraca Analitik di Laboratorium Biologi FMIPA UNNES. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 6(2). <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ijcs>
- Wijaya, Hastono. (2018). *Metrologi Industri*. Malang: UB Press.