

Evaluasi Kinerja Dial Indicator Melalui Kalibrasi Menggunakan Standar JIS B 7503:2017

Bella Maharani Putri ^{*1}, Windy Stefani ^{*}

^{*} Politeknik Negeri Batam

Program Studi Teknik Mesin

Jl. Ahmad Yani, Batam Centre, Batam 29461, Indonesia

¹E-mail: bellamaharaniputri82@gmail.com

Abstrak

Dalam industri manufaktur, ketelitian alat ukur merupakan salah satu faktor yang penting untuk menjaga kualitas produk. *Dial Indicator* merupakan salah satu alat ukur yang umum digunakan, namun kinerjanya dapat menurun seiring waktu sehingga diperlukan kalibrasi rutin untuk memastikan keakuratan alat. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja *Dial Indicator* merek Mitutoyo tipe 2046A dengan rentang ukur 0-10 mm dan resolusi 0,01 mm melalui proses kalibrasi yang mengacu pada standar *JIS B 7503:2017*. Evaluasi mencakup penentuan nilai deviasi pada setiap titik pengukuran, yaitu selisih antara hasil pembacaan alat uji dengan nilai standar baik pada arah searah jarum jam (CW) maupun berlawanan arah jarum jam (ACW) dan apakah nilai deviasi tersebut masih berada dalam batas toleransi yang ditetapkan. Kalibrasi *Dial Indicator* menggunakan *Universal Length Measuring (ULM)* sebagai standar acuan sesuai prosedur *JIS B 7503:2017*. Proses kalibrasi dilakukan dalam kondisi lingkungan laboratorium yang terkontrol pada suhu 20 ± 1 °C dan kelembaban relatif $50 \pm 10\%$ RH. Berdasarkan hasil pengukuran secara aktual dan olah data hasil kalibrasi, *Dial Indicator* masih memiliki nilai yang akurat dan dapat digunakan.

Kata kunci: Kalibrasi, *Dial Indicator*, *JIS B 7503:2017*, Deviasi

Abstract

In the manufacturing industry, the accuracy of measuring instruments is crucial for maintaining product quality. The Dial Indicator is one of the commonly used measuring tools; however, its performance can degrade over time, making routine calibration necessary to ensure its accuracy. This study aims to evaluate the performance of a Mitutoyo Dial Indicator type 2046A with a measuring range of 0–10 mm and a resolution of 0.01 mm through a calibration process based on the JIS B 7503:2017 standard. The evaluation includes determining the deviation value at each measurement point, defined as the difference between the reading of the test instrument and the standard value, both in the clockwise (CW) and counterclockwise (ACW) directions, and assessing whether these deviation values remain within the specified tolerance limits. The calibration of the Dial Indicator uses a Universal Length Measuring (ULM) system as the reference standard in accordance with JIS B 7503:2017 procedures. The calibration process is conducted under controlled laboratory environmental conditions at a temperature of 20 ± 1 °C and relative humidity of $50 \pm 10\%$ RH. Based on the actual measurement results and the processed calibration data, the Dial Indicator is found to maintain accurate values and is still suitable for use.

Keywords: Calibration, *Dial Indicator*, *JIS B 7503:2017*, Deviation

1 Pendahuluan

Dalam dunia industri manufaktur, proses pengukuran merupakan bagian terpenting dari proses produksi karena ketelitian dan keakuratan alat ukur sangat mempengaruhi hasil pengukuran. Ketidakakuratan dalam pengukuran yang tidak ditangani secara tepat dapat mengakibatkan produk gagal memenuhi spesifikasi yang ditentukan, sehingga berpotensi menimbulkan kerugian material maupun finansial bagi perusahaan. Dengan menjaga kestabilan alat ukur melalui perawatan dan kalibrasi rutin terhadap alat ukur menjadi faktor penting yang dilakukan dalam industri untuk menjaga kualitas produk[1].

Salah satu alat ukur yang banyak digunakan di industri laboratorium pengukuran maupun bengkel produksi adalah *Dial Indicator*. Alat ini bekerja secara mekanis, di mana gerakan linier dari *plunger* dikonversi menjadi gerakan putar jarum penunjuk pada tampilan skala di *Dial Indicator* dengan ketelitian pembacaan mulai dari 0,01 mm hingga 0,001 mm, tergantung pada jenis dan spesifikasinya[2]. *Dial Indicator* banyak digunakan untuk berbagai keperluan, seperti mengukur kebulatan benda putar, memeriksa kerataan permukaan dan mengecek kelurusan benda kerja[3]. Kinerja pada *Dial Indicator* dapat menurun seiring berjalannya waktu. Penurunan ini umumnya disebabkan oleh keausan pada komponen mekanis didalam alat akibat pemakaian yang terus menerus, serta kontaminasi dari debu dan minyak pelumas serta pengaruh suhu dan kelembaban lingkungan kerja. Untuk memastikan *Dial Indicator* tetap memberikan hasil pengukuran yang baik harus dikalibrasi secara berkala sesuai standar yang berlaku, umumnya setiap 12 bulan sekali[1].

Kalibrasi adalah kegiatan yang dilakukan untuk membandingkan penunjukan suatu alat ukur dengan nilai yang diberikan oleh alat standar yang tertelusur ke standar nasional maupun internasional. Kalibrasi ini bertujuan untuk memastikan dan membandingkan hasil pengukuran *Dial Indicator* terhadap acuan untuk mengetahui tingkat penyimpangan dan menentukan apakah nilai pada *Dial Indicator* tersebut memiliki nilai akurasi dan hasil pengukuran yang sesuai supaya layak untuk digunakan[4]. Salah satu standar internasional yang digunakan dalam kalibrasi *Dial Indicator* adalah *JIS B 7503-2017*, yaitu standar dari *Japanese Industrial Standard (JIS)* yang menetapkan metode kalibrasi dan evaluasi kinerja *Dial Indicator*. Dalam pelaksanaan kalibrasi *Dial Indicator*, terdapat beberapa standar internasional lain yang dapat digunakan sebagai acuan teknis, seperti *ISO (International Organization For Standardization)* dan *DIN (Deutsches Institut Für Normung)* ataupun standar lain seperti *ASME (American Society Of Mechanical Engineers)*.

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja *Dial Indicator* merek Mitutoyo tipe 2046A dengan rentang ukur 0-10 mm dan resolusi 0,01 mm melalui proses kalibrasi yang mengacu pada standar *JIS B 7503:2017*. Standar ini menentukan nilai deviasi pada setiap titik pengukuran, yaitu selisih antara penunjukan *Dial Indicator* sebagai *Unit Under Test (UUT)* dengan nilai yang diberikan oleh mesin ULM sebagai standar, serta mengevaluasi apakah nilai deviasi tersebut masih berada dalam batas toleransi yang ditetapkan oleh standar *JIS B 7503:2017*[5], sehingga kelayakan penggunaan alat dalam kegiatan kontrol kualitas di industri dapat ditentukan secara objektif.

Penelitian ini didasarkan pada proses kalibrasi, di mana kalibrasi diartikan sebagai kegiatan membandingkan nilai pada alat ukur dengan nilai pada standar acuan yang sudah ditentukan. Hasil kalibrasi *Dial Indicator* dianalisis dalam bentuk nilai deviasi, yaitu selisih antara penunjukan alat yang dikalibrasi (UUT) dengan nilai dari mesin ULM, yang kemudian dibandingkan dengan batas toleransi maksimum dalam standar *JIS B 7503:2017*. Standar *JIS B 7503:2017* menetapkan batas maksimum kesalahan sebesar $\pm 8 \text{ (}\mu\text{m)}$ untuk 2 putaran, $\pm 9 \text{ (}\mu\text{m)}$ untuk 3 putaran selanjutnya, $\pm 10 \text{ (}\mu\text{m)}$ untuk 1 putaran penuh dan $\pm 15 \text{ (}\mu\text{m)}$ untuk 2 putaran penuh hingga mencapai nilai maksimum pengukuran dengan resolusi 0,01 mm[5]. Deviasi ini menjadi parameter utama untuk menentukan apakah alat tersebut masih memenuhi toleransi yang ditetapkan atau tidak. Dengan demikian, evaluasi kinerja melalui pengukuran deviasi juga akan menjadi landasan, di mana hasil kalibrasi diinterpretasikan untuk menilai stabilitas dan keandalan alat ukur secara keseluruhan.

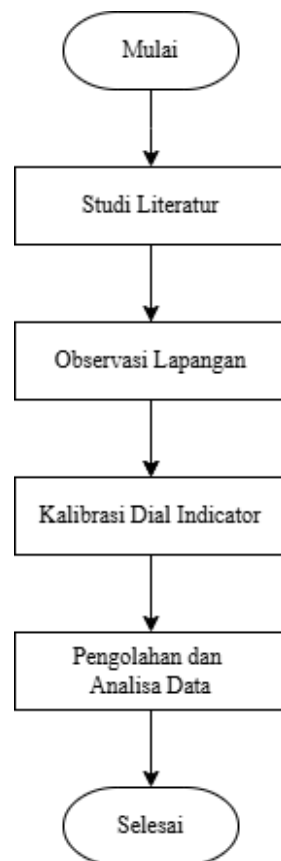
Berdasarkan data lapangan yang diperoleh selama penelitian, terdapat beberapa *Dial Indicator* yang mengalami kondisi *faulty* sehingga tidak dapat dikalibrasi. Kondisi *faulty* ini umumnya disebabkan oleh kerusakan fisik seperti *pointer* yang tidak dapat menunjuk angka nol, jarum yang macet (*stuck*), *spindle* yang tidak bergerak dengan mulus, maupun kerusakan komponen internal lainnya. Berdasarkan ISO 9001:201, harus menerapkan tindakan korektif ketika peralatan pengukuran ditemukan mengalami kerusakan fisik atau tidak memenuhi standar yang disyaratkan[6]. Dalam lingkup instansi tempat penelitian, hasil kalibrasi yang menunjukkan penyimpangan di luar batas toleransi harus dicatat secara jelas pada lembar hasil kalibrasi dan yang mengalami kerusakan fisik tidak dapat dikalibrasi harus dilaporkan kepada pemilik alat agar dapat dilakukan tindak lanjut yang sesuai. Perlu diketahui bahwa *Dial Indicator* tidak dapat dilakukan *adjustment* atau penyesuaian, berbeda dengan *Digimatic Indicator* yang terdapat tombol *button cal*. Oleh karena itu, apabila hasil kalibrasi menunjukkan nilai deviasi yang melebihi batas toleransi,

maka hasil data tetap ditampilkan apa adanya pada sertifikat kalibrasi sebagai informasi bagi pemilik alat[4].

Batasan masalah dalam penelitian ini yaitu kalibrasi alat ukur *Dial Indicator* merek Mitutoyo tipe 2046A dengan rentang ukur 0 mm – 10 mm dan resolusi 0,01 mm menggunakan mesin ULM sebagai standar acuan dan menggunakan metode *JIS B 7503:2017* sebagai standar acuan nilai kalibrasi[5]. Pada pengujian ini analisis mencakup pada penentuan nilai deviasi antara STD (*Standard*) dan UUT (*Unit Under Test*) pada *Dial Indicator*. Seluruh proses kalibrasi dilakukan dalam kondisi lingkungan laboratorium yang terkontrol pada suhu 20 ± 1 °C dan kelembaban relatif $50 \pm 10\%$ RH[4].

2 Metodologi Penelitian

Penelitian kalibrasi pada alat ukur *Dial Indicator* dengan menggunakan standar acuan yang telah ditentukan dan membandingkan hasil pengukuran dengan standar *JIS B 7503-2017*. Sebelum proses kalibrasi dilakukan, hal yang harus diperhatikan adalah mempersiapkan alat kalibrasi *Dial Indicator*, seperti: memperhatikan kondisi ruangan, memperhatikan jenis *Dial Indicator* yang akan di kalibrasi, dan memperhatikan alat ukur dan standar kalibrasi yang akan kita gunakan. Tahapan dalam penelitian ini ditampilkan pada diagram alir penelitian di Gambar 1.



Gambar 1: Diagram Alir Penelitian

Berikut langkah-langkah proses penelitian untuk memperoleh penelitian sebagai berikut:

1. Studi Literatur

Tahapan awal penelitian ini adalah melakukan studi literatur pada penelitian *Dial Indicator* untuk memperoleh landasan teori mengenai *Dial Indicator*, prinsip kerja alat ukur, metode kalibrasi, dan standar *JIS B 7503* sebagai acuan dalam pelaksanaan kalibrasi. Pada tahap ini peneliti mencari referensi dari buku, jurnal, artikel dan sumber lain yang berhubungan dengan kalibrasi *Dial Indicator*.

2. Observasi Lapangan

Observasi lapangan dilakukan secara langsung untuk mengetahui kondisi lingkungan penelitian, prosedur kerja serta kondisi alat ukur dan alat standar yang akan digunakan selama proses penelitian.

3. Kalibrasi *Dial Indicator*

Langkah selanjutnya adalah melakukan proses kalibrasi *Dial Indicator* sesuai dengan setpoint pengukuran dengan menggunakan mesin ULM dan metode *JIS B 7503-2017*.

4. Pengolahan dan Analisa Data

Setelah proses kalibrasi selesai dilakukan, data hasil pengukuran kemudian dianalisis untuk mengetahui hasil nilai deviasi pada masing-masing setpoint pengukuran *Dial Indicator*.

2.1 Alat dan Bahan Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- a) *Dial Indicator* sebagai alat ukur yang akan dikalibrasi



Gambar 2: *Dial Indicator* Mitutoyo

Spesifikasi alat

- Nama Alat : *Dial Indicator*
 - Model :2046A
 - Nomor Seri : CYGV22
 - Merk : Mitutoyo
 - Rentang Ukur : 0 - 10 mm
 - Resolusi : 0.01 mm
- b) *Universal Length Measuring* dan sertifikatnya sebagai standar ukur kalibrasi *Dial Indicator* seperti ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3: Universal Length Measuring

Spesifikasi Standar

- Nama Standar : *Universal Length Measuring*
 - Merek : OPUS
 - No. Seri : AZ0174
 - Rentang Ukur : 0 – 100 mm
- c) Meja Granit



Gambar 4: Meja Granit

Deskripsi Alat

- Nama Alat : Meja Granit
- Merk : Mitutoyo
- Ukuran : 900 x 600 mm

d) Obeng Torx

Digunakan untuk pemasangan *Dial Indicator* pada mesin ULM



Gambar 5: Obeng Torx

Deskripsi Alat :

- Nama Alat : Obeng Torx
- Type : T15
- Ukuran : 88 mm x 50 mm x 27 mm

Bahan yang digunakan selama proses kalibrasi sebagai berikut:

- Kain Lap / Tisu digunakan sebagai pembersih dari debu dan kotoran
- Alkohol sebagai cairan pembersih

2.2 Persiapan Kalibrasi

Hal-hal yang harus diperhatikan sebelum melakukan kalibrasi adalah sebagai berikut.

- 1) Melakukan pengecekan visual pada Dial seperti menggerakkan *plunger* dengan melihat jarum panjang dan jarum pendek pada *Dial Indicator*.
- 2) *Dial Indicator*, ULM dan meja granit harus dibersihkan dari kotoran dan debu menggunakan kain lap/ tisu sampai bersih.
- 3) ULM dan *Dial Indicator* harus terjaga pada $20 \pm 1^{\circ}\text{C}$ dan kelembapan $50\% \pm 10\% \text{ RH}$.
- 4) Mencatat identifikasi alat ukur *Dial Indicator*, mesin ULM, dan temperature ruangan dicatat pada lembar analisa data kalibrasi.

2.3 Proses Kalibrasi

Proses kalibrasi *Dial Indicator* dilakukan secara urut dengan mengikuti standar sebagai berikut.

- 1) Pasang *Dial Indicator* padaudukan dan dikencangkan menggunakan obeng T hingga ujung *plunger* bersentuhan dengan muka ukur dan sedikit tertekan. Dengan kondisi Dial menunjukkan nilai minimum (0) selanjutnya Set 0 pada mesin ULM.
- 2) Pada proses kalibrasi gerakan kalibrator satu arah sehingga jarum ke arah titik-titik ukur yang ditentukan. Kemudian catat hasil pada penunjukkan kalibrator, teruskan hingga mencapai nilai maksimum.
- 3) Interval titik ukur ditentukan berdasarkan putaran jarum panjang sebagai berikut:
 - 1/10 putaran dari titik 0 sampai 2 putaran.
 - ½ putran, untuk 3 putaran berikutnya.
 - 1 putaran hingga mencapai nilai maksimum rentang ukurnya.
- 4) Pengukuran dilakukan pada CW dan ACW
- 5) Nilai ukur dipastikan lebih kecil dari nilai toleransi.

2.4 Batas Toleransi Pengukuran

Berikut adalah batas toleransi pengukuran *Dial Indicator*

Tabel 1
Batas maksimal toleransi *Dial Indicator* (0,01 mm – 10 mm)

Measuring Range Dial Indicator (0,01 mm - 10 mm)		
Set Point Dial Indicator (mm)	Indication Error	Tolerance (μm)
0.00 – 2.00	1/10 revolution	± 8 (μm)
2.50 – 5.00	1/2 revolution	± 9 (μm)
6.00 – 8.00	one revolution	± 10 (μm)
8.00 – 10.00	two revolution	± 15 (μm)

Tabel 1 diatas adalah batas toleransi yang diizinkan pada *Dial Indicator* dengan rentang ukur 0 – 10 mm dengan nilai resolusi 0.01 mm. Pada 1/10 putaran dari titik 0 sampai 2 putaran batas toleransinya adalah ± 8 (μm) dan $\frac{1}{2}$ putaran dengan batas toleransi ± 9 (μm) untuk 3 putaran berikutnya dan 1 putaran penuh pada rentang ukur 6.00 – 8.00 dengan batas toleransi ± 10 (μm), selanjutnya 2 putaran penuh mencapai nilai maksimum dengan batas toleransinya adalah ± 15 (μm)[5].

2.5 Rumus Deviasi

Untuk rumus deviasi pada *Dial Indicator* sebagai berikut:

$$\text{Deviasi} = \text{UUT}(\text{Unit Under Test}) - \text{STD}(\text{Pembacaan Standar Kalibrasi})$$

UUT adalah barang yang di uji contoh dalam pengujian ini adalah *Dial Indicator*. STD adalah pembacaan standar kalibrasi yang digunakan selama proses kalibrasi yaitu *Universal Length Measuring*(ULM).

2.6 Klasifikasi Kondisi Hasil Kalibrasi Dial Indicator

Berdasarkan hasil kalibrasi terhadap *Dial Indicator*, terdapat dua kondisi yang mungkin ditemukan, yaitu kondisi *out of tolerance* dan kondisi kerusakan fisik (*faulty*).

a. Kondisi Out Of Tolerance

Kondisi *out of tolerance* terjadi apabila nilai deviasi hasil kalibrasi melebihi batas toleransi yang ditetapkan oleh standar JIS B 7503:2017. Beberapa faktor teknis yang dapat menyebabkan kondisi ini antara lain:

- Keausan komponen mekanis internal seperti roda gigi akibat penggunaan yang terus-menerus, yang menyebabkan gerakan *plunger* ke jarum tidak lagi linear.
- Kontaminasi debu, kotoran, atau pelumas pada mekanisme internal yang menghambat pergerakan *plunger*.
- Pengaruh suhu dan kelembaban lingkungan kerja
- Usia pakai alat yang sudah melampaui batas rekomendasi kalibrasi berkala.

Pada kondisi *out of tolerance*, penyimpangan masih dapat diidentifikasi penyebabnya dan dapat dilakukan pemeriksaan secara visual dan melakukan pembersihan dan pelumasan sesuai aturan standar manajemen laboratorium. Pada *Dial Indicator* analog tidak dapat dilakukan *adjustment* atau penyesuaian, berbeda dengan *Digimatic Indicator* yang memiliki mekanisme penyesuaian melalui tombol *button cal*. Oleh karena itu apabila hasil kalibrasi *dial indicator* masih menunjukkan *out of tolerance*, maka hasil kalibrasi tetap ditampilkan pada sertifikat kalibrasi sebagai informasi bagi pemilik alat[6].

b. Kondisi Kerusakan Fisik

Apabila ditemukan kondisi kerusakan fisik pada *Dial Indicator*, maka kondisi tersebut langsung dikategorikan sebagai *faulty*, yaitu apabila saat pengecekan visual ditemukan kerusakan fisik seperti *pointer* tidak dapat menunjuk angka nol, *pointer* pada *dial indicator* macet (*stuck*) secara permanen dan *spindle* tidak bergerak mulus sehingga proses kalibrasi tidak dapat dilanjutkan. *Dial Indicator* diberi keterangan rusak pada sertifikat kalibrasi dan dikembalikan kepada customer[7].

3 Analisa Data dan Pembahasan

3.1 Hasil Pengukuran Kalibrasi dan Hasil Olah Data

Kalibrasi *Dial Indicator* Mitutoyo 2046A dilakukan menggunakan mesin ULM merek OPUS No. Seri AZ0174 sebagai standar acuan, mengacu pada standar JIS B 7503:2017. Kondisi suhu dan kelembaban ruangan dipantau menggunakan *Thermohygrometer* selama proses kalibrasi berlangsung. Berdasarkan hasil pembacaan *Thermohygrometer*, suhu ruangan tercatat 20,6°C dan kelembaban relatif tercatat 45% RH, sehingga kondisi lingkungan telah memenuhi persyaratan standar JIS B 7503:2017 yang mensyaratkan suhu 20 ± 1 °C dan kelembaban $50 \pm 10\%$ RH[4], [5]. Pengukuran dilakukan pada 31 titik pengukuran dari 0.00 mm hingga 10.00 mm pada arah CW dan ACW. Hasil pengukuran dan olah data hasil kalibrasi seperti ditunjukkan pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3
Hasil Kalibrasi dan Nilai Deviasi Dial Indicator Mitutoyo 2046A

No	Set Point (mm)	STD CW (mm)	STD ACW (mm)	Deviasi CW (μm)	Deviasi ACW (μm)	Toleransi (μm)	Status
1	0.00	0.0000	0.0002	0	-0.2	±8	PASS
2	0.10	0.1015	0.0998	-1.5	0.2	±8	PASS
3	0.20	0.2007	0.2008	-0.7	-0.8	±8	PASS
4	0.30	0.301	0.3012	-1	-1.2	±8	PASS
5	0.40	0.4014	0.4011	-1.4	-1.1	±8	PASS
6	0.50	0.5015	0.5017	-1.5	-1.7	±8	PASS
7	0.60	0.6012	0.6015	-1.2	-1.5	±8	PASS
8	0.70	0.7007	0.7003	-0.7	-0.3	±8	PASS
9	0.80	0.8012	0.8009	-1.2	-0.9	±8	PASS
10	0.90	0.9005	0.9014	-0.5	-1.4	±8	PASS
11	1.00	1.0015	1.0016	-1.5	-1.6	±8	PASS
12	1.10	1.1012	1.101	-1.2	-1	±8	PASS
13	1.20	1.2015	1.2019	-1.5	-1.9	±8	PASS
14	1.30	1.3013	1.3011	-1.3	-1.1	±8	PASS
15	1.40	1.4007	1.4009	-0.7	-0.9	±8	PASS
16	1.50	1.5004	1.5007	-0.4	-0.7	±8	PASS
17	1.60	1.6005	1.6008	-0.5	-0.8	±8	PASS
18	1.70	1.6998	1.7005	0.2	-0.5	±8	PASS
19	1.80	1.8007	1.8005	-0.7	-0.5	±8	PASS
20	1.90	1.9012	1.9009	-1.2	-0.9	±8	PASS
21	2.00	2.0014	2.0013	-1.4	-1.3	±8	PASS
22	2.50	2.5007	2.5008	-0.7	-0.8	±9	PASS
23	3.00	3.0009	3.0012	-0.9	-1.2	±9	PASS
24	3.50	3.5008	3.5013	-0.8	-1.3	±9	PASS
25	4.00	4.0016	4.0012	-1.6	-1.2	±9	PASS
26	4.50	4.5008	4.501	-0.8	-1	±9	PASS
27	5.00	5.0012	5.0013	-1.2	-1.3	±9	PASS
28	6.00	6.0015	6.0014	-1.5	-1.4	±10	PASS
29	7.00	7.0019	7.0015	-1.9	-1.5	±10	PASS
30	8.00	8.0013	8.0015	-1.3	-1.5	±10	PASS
31	10.00	10.001	10.001	-1	-1	±15	PASS

Berdasarkan Tabel 3, hasil perhitungan nilai deviasi pada 31 titik pengukuran berkisar antara $-1,9 \mu\text{m}$ hingga $0,2 \mu\text{m}$, kemudian dilakukan perbandingan antara nilai deviasi dengan nilai toleransi yang ditetapkan standar JIS B 7503:2017. Pengolahan data kalibrasi dilakukan untuk memperoleh nilai deviasi pada setiap titik pengukuran menggunakan rumus deviasi sebagai berikut:

$$\text{Deviasi} = UUT(\text{Unit Under Test}) - STD (\text{Pembacaan Standar Kalibrasi})$$

Sebagai contoh perhitungan, pada titik pengukuran *set point* 0,10 mm diperoleh nilai penunjukan standar CW adalah 0.1015 mm, maka nilai deviasi CW adalah :

$$\text{Deviasi} = \text{Nilai UUT} - \text{Nilai standar kalibrasi}$$

$$\text{Deviasi} = 0.10 - 0.1015$$

$$\text{Deviasi} = -0.0015 \text{ mm}$$

Maka untuk nilai deviasi *set point* 0.10 mm adalah -0.0015 mm, kemudian dilakukan perbandingan antara nilai toleransi dengan nilai deviasi, untuk nilai toleransi *set point* 0.10 mm adalah ± 8 dan nilai deviasinya -0.0015 mm maka nilainya masih masuk kedalam toleransi dan mendapatkan status *pass* begitu juga untuk nilai *set point* seterusnya.

Nilai deviasi pada setiap titik pengukuran menunjukkan variasi, hal ini terjadi karena setiap titik kalibrasi memiliki *set point* yang berbeda sehingga respons mekanisme *dial indicator* pada setiap titik pengukuran juga dapat berbeda. Selain itu, adanya pengaruh penekanan pada *spindle* dapat menyebabkan nilai deviasi pada setiap titik tidak selalu sama. Sebagian besar nilai deviasi bernilai negatif karena nilai pembacaan *dial indicator* (UUT) lebih kecil dibandingkan pembacaan standar kalibrasi (ULM). Kondisi ini menunjukkan bahwa *dial indicator* cenderung memberikan hasil pengukuran yang sedikit lebih rendah dari nilai sebenarnya (*under indication*). Hal tersebut dipengaruhi oleh kondisi mekanisme internal alat, seperti adanya penekanan pada *spindle*, keausan komponen akibat penggunaan, atau karakteristik mekanis *dial indicator* yang menyebabkan pembacaan sedikit lebih kecil dibandingkan standar kalibrasi. Meskipun nilai deviasi pada setiap titik pengukuran menunjukkan variasi dan sebagian besar bernilai negatif, seluruh nilai deviasi masih berada dalam batas toleransi yang ditetapkan oleh JIS B 7503:2017. Oleh karena itu, *dial indicator* yang diuji tetap dinyatakan memenuhi persyaratan kalibrasi.

4 Kesimpulan

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui hasil evaluasi kinerja *Dial Indicator* melalui kalibrasi menggunakan standar *JIS B 7503:2017*. Kalibrasi dilakukan pada 31 titik pengukuran dari 0.00 mm hingga 10.00 mm menggunakan mesin ULM OPUS sebagai standar acuan dalam kondisi lingkungan terkontrol suhu $20 \pm 1^{\circ}\text{C}$ dan kelembaban $50 \pm 10\% \text{ RH}$. Berdasarkan hasil kalibrasi dapat disimpulkan bahwa *Dial Indicator* merek Mitutoyo tipe 2046A dengan rentang ukur 0–10 mm dan resolusi 0,01 mm nilai deviasi CW berkisar antara $-1,9 \mu\text{m}$ hingga $0,2 \mu\text{m}$ dan nilai deviasi ACW berkisar antara $-1,9 \mu\text{m}$ hingga $0,2 \mu\text{m}$ pada seluruh 31 titik pengukuran. Seluruh nilai deviasi tersebut masih berada dalam batas toleransi yang ditetapkan *JIS B 7503:2017*, sehingga seluruh 31 titik pengukuran dinyatakan *PASS* dan *Dial Indicator* Mitutoyo 2046A masih dalam kondisi akurat dan layak digunakan dalam kegiatan kontrol kualitas di industri.

5 Daftar Pustaka

- [1] A. B. Manurung, A. Syahputra Purba, A. A. Manalu, E. Juwita, A. Aryswan, and A. S. Purba, “*Dimensional measurement calibration of dial calipers based on JIS B 7507: 2016 standard in the measurement laboratory*,” Batam, Indonesia, 2025.
- [2] D. Sofyan Arief, A. Pahlevi, and S. Permana, “*Calibration of Dial Indicator Using Calibration Tester with JIS B 7503 Standard*,” *Journal of Ocean, Mechanical and Aerospace-Science and Engineering*, Bandung, Indonesia, 2021.
- [3] T. Samborski, A. Zbrowski, and S. Koziół, “*Device for automatic accuracy control of dial indicator readings*,” *Technologia i Automatyizacja Montażu*, Radom, Poland, 2025.
- [4] M Rasyid, “*Buku Panduan Kalibrasi Dial Indicator*,” PT Caltest Engineers, Batam, Indonesia, 2021.
- [5] *Japanese Industrial Standards Association* “*JIS B 7503:2017 – Method of Calibration For Dial Indicator*” *Japanese Industrial Standards Committee*, Japan, 2017.
- [6] *International Organization for Standardization*, “*ISO 9001:2015 Quality Management Systems — Requirements, Clause 7.1.5 Monitoring and Measuring Resources*,” Geneva, Switzerland, 2015.
- [7] *International Organization for Standardization*, “*ISO/IEC 17025:2017 — General Requirements for the Competence of Testing and Calibration Laboratories*,” ISO, Geneva, Switzerland, 2017.