

Analisis Pengaruh Ukuran Lantai Muatan Timbangan Terhadap Nilai *Error* Pada Pengujian Eksentrisitas Timbangan Elektronik Sesuai OIML R76

Geston Bakti Muntoha^{(1,2,a)*}, Danang Erwanto^(1,b) dan Dian Septi Nur Afifah^(2,c)

⁽¹⁾Teknik Elektro, Universitas Islam Kadiri, Kediri, Indonesia

⁽²⁾Magister Pendidikan Matematika, Universitas Bhinneka PGRI, Tulungagung, Indonesia, 35141

Email : ^(a*)geston.bakti.m@mail.ugm.ac.id, ^(b)danangerwanto@uniska-kediri.ac.id,

^(c)dian.septi@ubhi.ac.id

Diterima (16 Desember 2023), Direvisi (18 Januari 2024)

Abstract. *The use of high-intensity non-automatic weighing instruments can cause users to overlook the load's location during weighing. However, electronic non-automatic weighing instruments maintain measurement accuracy regardless of the load's position. This study aims to analyze the effect of load receptor size on error values when testing non-automatic weighing instruments eccentricity using the OIML R-76 recommended method. Testing the eccentricity of electronic non-automatic weighing instruments with the same construction model, load cell, and indicator but different load receptor sizes can affect the non-automatic weighing instruments' error values. The largest error value on Instrument A, with a load floor size of 40x30cm, is -0.025kg at test point 4. On Instrument A, the smallest error value at test points 1, 2, and 5 is -0.005kg. On Instrument B, with a load floor size of 60x50cm, the largest error value at test points 1 and 4 is -0.005kg, respectively. At test points 2-3-5, the smallest error value on Instrument B is 0kg. The average error on Instrument A is -0.01kg, while on Instrument B it is 0kg. The size of the load receptor affects the increase in the error value of a non-automatic weighing instrument, with larger load receptor resulting in greater error values, even if the construction design of the load receptor support is the same.*

Keywords: *non-automatic weighing instrument, electronics, eccentricity, error, load receptor.*

Abstrak. Penggunaan timbangan dengan intensitas yang tinggi dapat membuat pengguna timbangan terkadang tidak memperhatikan letak beban pada saat penimbangan dilakukan, sedangkan pada timbangan elektronik dimanapun letak beban maka seharusnya kebenaran hasil ukurnya harus terjaga. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh ukuran lantai muatan timbangan elektronik terhadap nilai error pada pengujian eksentrisitas timbangan dengan metode pengujian sesuai dengan rekomendasi OIML R-76. Pengujian eksentrisitas pada timbangan elektronik dengan model konstruksi, loadcell, dan indikator yang sama tetapi ukuran lantai muatan yang berbeda dapat mempengaruhi nilai error timbangan tersebut. Nilai error terbesar pada Timbangan A dengan ukuran lantai muatan 40x30cm yaitu pada titik uji 4 yaitu sebesar -0,025kg. Pada Timbangan A nilai error terkecil pada titik uji 1-2-5 yaitu sebesar -0,005kg. Pada Timbangan B dengan ukuran lantai muatan 60x50cm nilai error terbesar pada titik uji 1-4 masing-masing sebesar -0,005kg. Pada Timbangan B nilai error terkecil pada titik uji 2-3-5 sebesar 0kg. Rata-rata error pada timbangan A sebesar -0,01kg dan pada timbangan B sebesar 0kg. Timbangan dengan lantai muatan berukuran besar memiliki nilai error yang lebih besar dibandingkan dengan timbangan dengan lantai muatan berukuran lebih kecil sehingga ukuran lantai muatan timbangan berpengaruh terhadap peningkatan nilai error dari suatu timbangan meskipun desain konstruksi penopang lantai muatan pada keduanya sama.

Kata kunci: timbangan bukan otomatis, elektronik, eksentrisitas, kesalahan, lantai muatan.

PENDAHULUAN

Alat ukur massa atau berat yang sering digunakan oleh masyarakat dan hampir selalu digunakan dalam kehidupan sehari-hari adalah timbangan, penggunaannya seperti pada transaksi perdagangan, produksi barang, maupun kesehatan serta perdagangan barang mulia seperti emas sekalipun selalu menggunakan timbangan [1]. Secara umum terdapat 2 jenis timbangan yang digunakan masyarakat berdasarkan, yaitu analog dan elektronik [2]. Perkembangan zaman yang semakin pesat akhirnya mendorong hampir semua kegiatan yang berkaitan dengan pengukuran harus terkomputerisasi sehingga membuat timbangan elektronik menjadi pilihan populer dibandingkan dengan timbangan analog [3].

Para pengguna timbangan untuk transaksi di masyarakat juga lebih memilih timbangan elektronik dalam transaksi yang mereka lakukan karena pembacaan penunjukan timbangan yang sangat mudah [4]. Penggunaan timbangan dengan intensitas yang tinggi dapat membuat pengguna timbangan terkadang tidak memperhatikan letak beban pada saat penimbangan dilakukan, sedangkan pada kasus timbangan elektronik maka dimanapun letak beban seharusnya kebenaran hasil ukurnya harus terjaga [5].

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh ukuran lantai muatan timbangan elektronik terhadap nilai error pada pengujian eksentrisitas timbangan dengan metode pengujian eksentrisitas sesuai dengan rekomendasi OIML R-76. Data hasil pengujian eksentrisitas disajikan dengan pemodelan 3D menggunakan aplikasi *open source* yaitu *3D Field* guna menganalisis sisi bidang lantai muatan yang memiliki nilai error terbesar maupun terkecil pada variasi ukuran lantai muatan timbangan

yang berbeda dengan desain konstruksi penopang lantai muatan yang sama.

Timbangan Elektronik yaitu timbangan yang dilengkapi dengan perlengkapan elektronik [6]. Berdasarkan pengoperasiannya timbangan elektronik termasuk Timbangan Bukan Otomatis (TBO) seperti pada gambar 1. Berdasarkan penunjukannya, timbangan elektronik termasuk timbangan dengan penunjukan otomatis [7]. OIML R76 adalah acuan internasional yang mengatur pengujian kalibrasi bagi timbangan elektronik [8]. Salah satu tahapan pengujian pada timbangan elektronik adalah pengujian eksentrisitas. Fungsi dari pengujian eksentrisitas yaitu untuk menguji kesalahan timbangan apabila pengimbangan tidak dilakukan pada titik tengah lantai muatan timbangan [9].

Posisi titik uji eksentrisitas pada lantai muatan timbangan elektronik tersebut maka dilakukan pengujian eksentrisitas dengan menggunakan muatan sebesar $0,5Max$ yaitu sebesar 0,5 dari kapasitas maksimum sebuah timbangan. Langkah selanjutnya yaitu dengan memberikan muatan imbuh sebesar $0,1e$ sampai penunjukkan timbangan berubah nilai menjadi $1d$ [10]. Rumus perhitungan nilai *error* serta rata-rata *error* sebagai berikut [11]:

$$E = P - L = I + \frac{1}{2} e - \Delta L - L \quad (1)$$

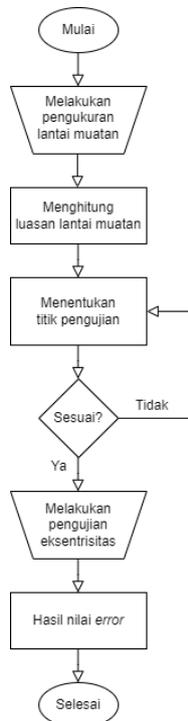
$$\bar{E} = \frac{\sum E_i}{n} \quad (2)$$

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di Laboratorium milik Kantor Unit Metrologi Legal yang berada di Bidang Kemetrolgian, Dinas Perindustrian dan Perdagangan, Kabupaten

Tulungagung Provinsi Jawa Timur. Unit Metrologi Legal Kabupaten Tulungagung terletak Kantor Dinas Perindustrian dan Perdagangan Kabupaten Tulungagung merupakan salah satu kantor milik Pemerintah yang terdapat di Kabupaten Tulungagung. Kantor ini terletak pada latitude atau garis lintang $8^{\circ}05'17''S$ dan longitude atau garis bujur $111^{\circ}56'06''E$.

Penelitian ini menggunakan metode pengujian eksentrisitas dengan nilai *error* menggunakan metode sesuai dengan rekomendasi OIML R-76 pada 2 ukuran lantai muatan yang berbeda tetapi dengan kontruksi timbangan dengan desain yang sama juga dengan kondisi *loadcell* serta indikator timbangan yang sama [11]. *Flowchart* pengujian dapat dilihat pada Gambar 1 serta tahapan metode pengujian sebagai berikut :



Gambar 1. Flowchart pengujian timbangan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian dilakukan di Laboratorium milik Unit Metrologi Legal Kabupaten Tulungagung [12] yang terletak Kantor Dinas Perindustrian dan Perdagangan Kabupaten Tulungagung merupakan salah satu kantor milik Pemerintah yang terdapat di Kabupaten Tulungagung. Kantor ini terletak pada *latitude* atau garis lintang $8^{\circ}05'17''S$ dan *longitude* atau garis bujur $111^{\circ}56'06''E$. Gambar koordinat lokasi pengujian dapat dilihat pada Gambar 2.



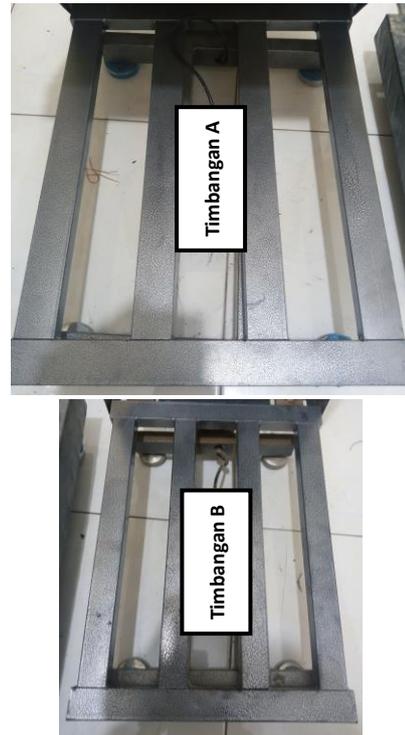
Gambar 2. Koordinat lokasi UML pada DISPERINDAG Kabupaten Tulungagung [13].

Untuk mengetahui ukuran lantai muatan maka yang perlu dilakukan yaitu mengetahui panjang dan lebar dari lantai muatan tersebut sebagai dasar perhitungan luas lantai muatan timbangan tersebut. Luasan lantai muatan timbangan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Luasan lantai muatan timbangan elektronik.

Pada Gambar 3, dapat dilihat bahwa sesuai dengan tersebut merupakan luasan lantai muatan timbangan elektronik yang dilakukan pengujian, ukuran lantai muatan timbangan A yaitu 40x30cm dan luas sebesar 1.200cm² serta ukuran lantai muatan timbangan B yaitu 60x50cm dan luas sebesar 3.000cm². Setelah mengetahui luasan lantai muatan timbangan elektronik yang akan diuji, selanjutnya melakukan analisis konstruksi timbangan elektronik yang akan dilakukan pengujian eksentrisitasnya, bentuk konstruksi timbangan elektronik dapat dilihat pada Gambar 4 berikut ini:

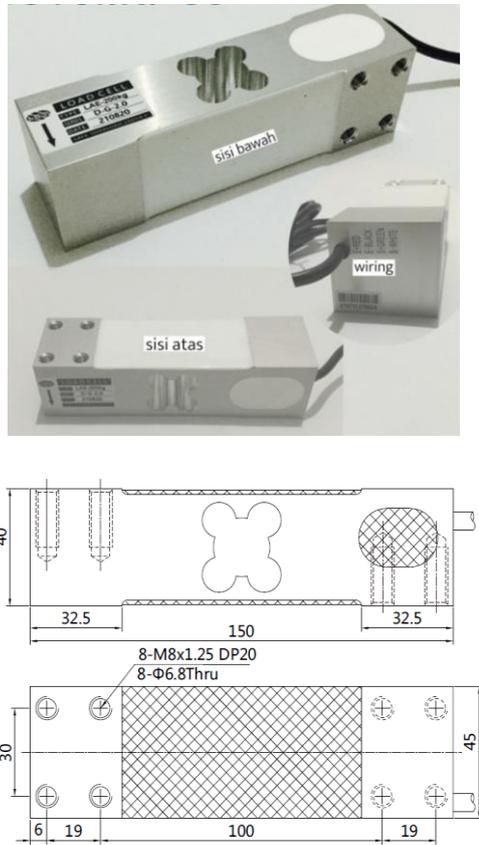


Gambar 4. Kontruksi timbangan elektronik.

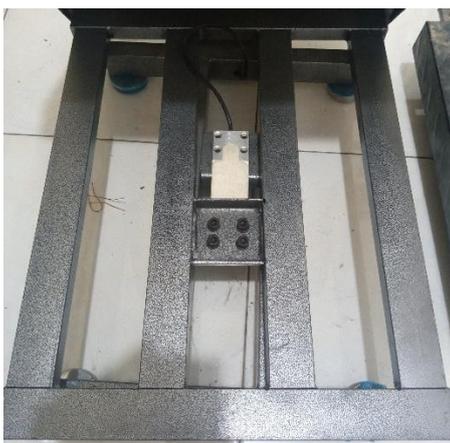
Dari gambar 4 tersebut maka dapat diketahui bahwa bentuk konstruksi dari penampang lantai muatan timbangan elektronik tersebut memiliki desain yang sama tetapi terdapat perbedaan ukuran panjang dan lebar yang menyesuaikan ukuran lantai muatan timbangan elektronik tersebut. Penggunaan *loadcell* pada kedua timbangan elektronik tersebut memiliki spesifikasi yang sama yaitu merek LCT dengan tipe LAE-D dengan kapasitas maksimum sebesar 200kg dengan tampilan seperti Gambar 5.

Posisi pemasangan *loadcell* pada timbangan yaitu terletak pada bagian bawah konstruksi besi penopang lantai muatan timbangan yang terdapat *bracket* seperti pada gambar 6. Penggunaan indikator timbangan pada kedua timbangan elektronik tersebut memiliki spesifikasi yang sama yaitu merek MORIZT dengan tipe TCS dengan kelas III serta kapasitas maksimum

sebesar 120kg dengan nilai (e)=10g dengan tampilan seperti Gambar 7.



Gambar 5. Tampilan loadcell [14].

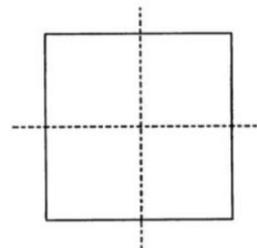


Gambar 6. Posisi pemasangan loadcell pada timbangan.

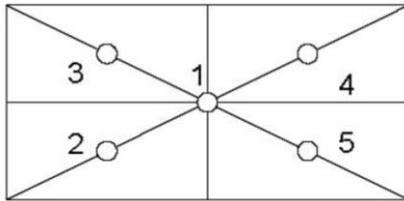


Gambar 7. Tampilan indikator timbangan elektronik.

Penentuan titik pengujian eksentrisitas didasarkan pada rekomendasi OIML R76 dimana pada rantai muatan yang berbentuk persegi atau memiliki 4 sisi maka dapat dibagi menjadi 4 ruas titik bagi berdasarkan titik tumpuan beban pada rantai muatan timbangan seperti pada gambar 8 kemudian titik uji atau posisi penimbangan selanjutnya dapat ditentukan sesuai Gambar 9 berikut:



Gambar 8. Pembagian sisi uji pada rantai muatan timbangan elektronik [11].



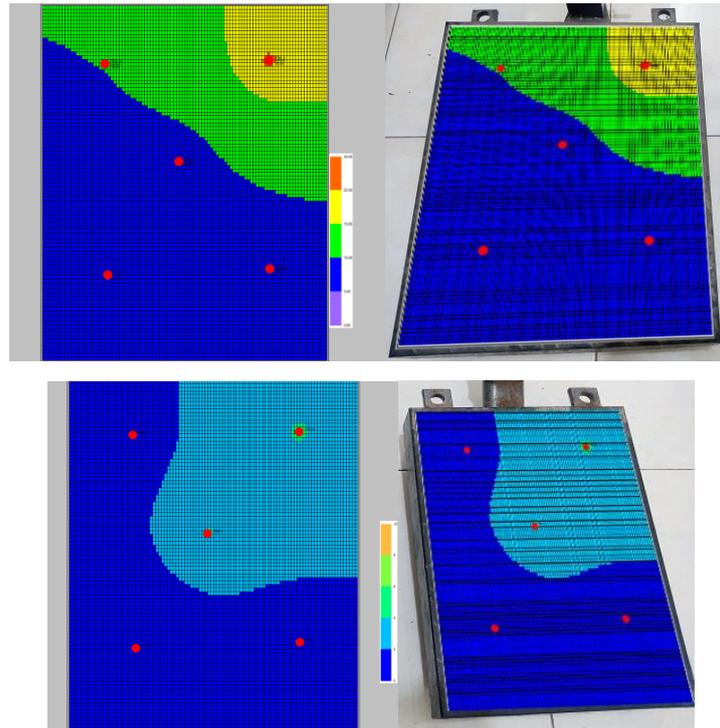
Gambar 9. Posisi titik uji eksentrisitas timbangan elektronik [10].

Tahap selanjutnya setelah mengetahui posisi titik uji pada lantai muatan timbangan elektronik tersebut maka dilakukan pengujian eksentrisitas dengan menggunakan muatan sebesar 0,5Max yaitu sebesar 60kg. Langkah selanjutnya yaitu dengan memberikan muatan imbuh sebesar 0,1e secara bertahap sampai penunjukkan timbangan berubah nilai menjadi 1d [10]. Hasil pengujian selanjutnya dilakukan perhitungan nilai *error*.

Berdasarkan hasil pengujian eksentrisitas maka diperoleh data hasil pengujian seperti pada Tabel 1. Berdasarkan tabel 1, maka diketahui bahwa nilai *error* terbesar pada Timbangan A yaitu pada titik uji 4 yaitu sebesar -0,025kg. Pada Timbangan A nilai *error* terkecil pada titik uji 1-2-5 yaitu sebesar -0,005kg. Pada Timbangan B diketahui bahwa nilai *error* terbesar yaitu pada titik uji 1-4 yaitu masing-masing sebesar -0,005kg. Pada Timbangan B nilai *error* terkecil pada titik uji 2-3-5 yaitu sebesar 0kg. Rata-rata *error* pada timbangan A sebesar -0,01kg dan pada timbangan B sebesar 0kg. Timbangan dengan lantai muatan berukuran besar memiliki nilai *error* yang lebih besar dibandingkan dengan timbangan dengan lantai muatan berukuran lebih kecil sehingga ukuran lantai muatan timbangan berpengaruh terhadap peningkatan nilai *error* dari timbangan.

Tabel 1. Data hasil nilai *error* pada pengujian eksentrisitas timbangan elektronik dengan muatan 60kg.

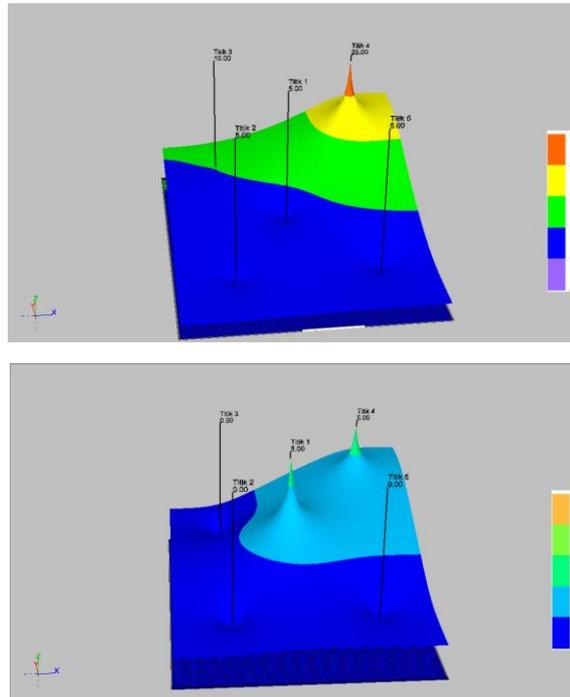
Posisi uji	Nilai <i>Error</i> (kg)	
	Timbangan A	Timbangan B
1	-0,005	-0,005
2	-0,005	0
3	-0,01	0
4	-0,025	0,005
5	-0,005	0
1	-0,005	-0,005
2	-0,005	0
3	-0,01	0
4	-0,025	0,005
5	-0,005	0
Rata-rata	-0,01	0



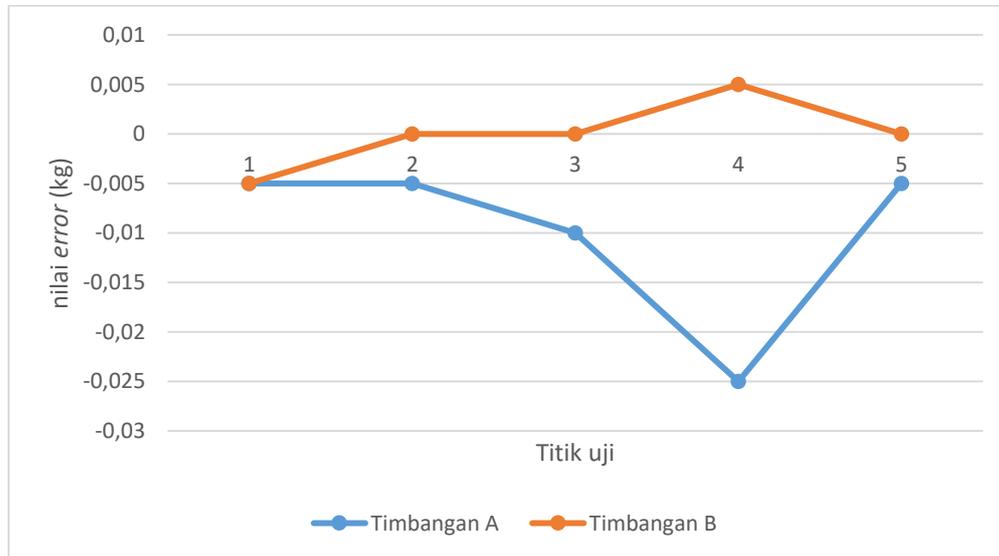
Gambar 10. Tampilan 2D pemodelan hubungan antara area lantai muatan dan nilai *error*.

Tampilan 2D hubungan antara area lantai muatan dan nilai *error* terlihat pada gambar 10 dan tampilan pemodelan 3D hubungan antara *error* dan titik uji terlihat pada gambar 11. Pada gambar 10 dapat dianalisis bahwa untuk desain konstruksi timbangan yang sama dengan ukuran lantai muatan yang berbeda tersebut pada sekitar area titik uji 4 sangat berpengaruh dengan hasil yang sama yaitu nilai *error* yang terbesar terdapat pada sekitar area tersebut. Pada sekitar area titik uji 2 juga sangat berpengaruh dengan hasil yang sama yaitu nilai *error* yang terkecil terdapat pada sekitar area tersebut pada kedua timbangan serta dapat dilihat pada Gambar 12.

Geston dkk: Analisis Pengaruh Ukuran Lantai Muatan Terhadap Nilai Error Pada Pengujian Eksentrisitas Timbangan Elektronik Sesuai OIML R76.



Gambar 11. Pemodelan 3D hubungan antara *error* dan titik uji pada area lantai muatan timbangan.



Gambar 12. Grafik hasil pengujian eksentrisitas.

KESIMPULAN

Nilai *error* terbesar pada Timbangan A dengan ukuran lantai muatan 40x30cm yaitu pada titik uji 4 sebesar -0,025kg. Pada Timbangan A nilai *error* terkecil pada titik uji 1-2-5 yaitu sebesar -0,005kg. Pada Timbangan B dengan ukuran lantai muatan 60x50cm, nilai *error* terbesar yaitu pada titik uji 1-4 masing-masing sebesar -0,005kg. Pada Timbangan B nilai *error* terkecil pada titik uji 2-3-5 sebesar 0kg. Rata-rata *error* pada timbangan A sebesar -0,01kg dan timbangan B sebesar 0kg. Timbangan dengan lantai muatan berukuran besar menghasilkan nilai *error* yang lebih besar dibandingkan dengan timbangan dengan lantai muatan berukuran lebih kecil sehingga ukuran lantai muatan timbangan berpengaruh terhadap peningkatan nilai *error* dari timbangan. Pada desain konstruksi timbangan sejenis namun berbeda ukuran lantai muatan tersebut menunjukkan sekitar area titik uji 4 menghasilkan nilai *error* yang terbesar, sedangkan sekitar area titik uji 2 menghasilkan nilai *error* yang terkecil pada kedua timbangan. Pengujian eksentrisitas pada timbangan elektronik dengan *loadcell* serta indikator dan juga desain konstruksi penopang lantai muatan yang sama tetapi dengan ukuran lantai muatan yang berbeda dapat mempengaruhi nilai *error* timbangan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Howarth Preben, Redgrave Fiona. “Metrologi sebuah pengantar (A.Praba Drijakara, Penerjemah)”. 2008.
- [2] P. Wali, “Analisa Pengujian repeatability timbangan elektronik dengan metode Syarat Teknis Timbangan Non otomatis Dan metode NMI Australia,” *Elinvo (Electronics, Informatics, and Vocational Education)*, vol. 4, no. 2, pp. 176–183, 2019.
- [3] F. M. Sholihah, “Teknik Kalibrasi Timbangan Elektronik Menggunakan Metode CSIRO,” *Jurnal Ilmiah Teknosains*, vol. 2, no. 2/Nov, 2016, doi: 10.26877/jitek.v2i2/nov.1204.
- [4] A. J. A. Firdaus, D. Pramono, and W. Purnomo, “Pengembangan Sistem Informasi UPT Kalibrasi Dinas Kesehatan Kabupaten Malang Berbasis WEB,” *Jurnal Sistem Informasi, Teknologi Informasi, dan Edukasi Sistem Informasi*, vol. 1, no. 1, 2020, doi: 10.25126/justsi.v1i1.3.
- [5] J. Setiyono, “Uji Kalibrasi (Ketidakpastian Pengukuran) Timbangan Digital Mengacu Pada Standar JCGM 100:2008,” *Jurnal Teknik Mesin Cakram*, vol. 1, no. 1, 2018, doi: 10.32493/jtc.v1i1.1342.

- [6] R.Hayu, “Analisis Ketidakpastian Kalibrasi timbangan NON-OTOMATIS Dengan metoda Perbandingan Langsung terhadap Standar Massa Acuan,” Jurnal Standardisasi, vol. 12, no. 1, p. 64, 2010.
- [7] S. A. Mochtar, “Perancangan dan Kalibrasi Timbangan Digital”, Prosiding Seminar Nasional ReTII, Nov. 2018.
- [8] N. L. Tirtasari, “Uji Kalibrasi (Ketidakpastian Pengukuran) Neraca Analitik di Laboratorium Biologi FMIPA UNNES,” Indonesian Journal of Chemical Science, vol. 6, no. 2, 2017.
- [9] N. T. E. Darmayanti, “Evaluation of magnetic susceptibility measurement on weights,” Instrumentasi. [Online]. Available: <https://jurnalinstrumentasi.bsn.go.id/index.php/ji/article/view/5>. [Accessed: 23-Sep-2023].
- [10] SNSU PK.M-02:2021, “Panduan Kalibrasi Timbangan Elektronik,” BSN, 2021.
- [11] OIML R 76-1. Non-automatic weighing instruments Part 1: Metrological and technical requirements - Tests. pages 1–144, 2006.
- [12] SNI ISO/IEC 17025:2008, “Persyaratan umum kompetensi laboratorium pengujian dan laboratorium kalibrasi,” BSN, vol. 2017, 2008.
- [13] www.earth.google.com/web/search/disperindag+kabupaten+tulungagung (terakhir diakses tanggal 11/10/2023, 11:29).
- [14] www.lctxm.com/page85?product_id=440&l=en (terakhir diakses tanggal 11/10/2023, 11:29).