

## Analisa Pengujian Repeatability Timbangan Elektronik dengan Metode Syarat Teknis Timbangan Non Otomatis dan Metode NMI Australia

Shabrina Yois Nur Amalia<sup>1</sup>, Ponso Walipranoto<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Pendidikan Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

E-mail: shabrinayoisna@yahoo.com

### ABSTRACT

*Repeat testing of electronic scales using the technical requirements method of non-automatic weighing, which has been a long one if you don't use a calculator or computer. The purpose of this study was to compare the method of testing the repeatability of electronic scales using methods according to the technical requirements of non-automatic scales and the Australian NMI method, both of which refer to the OIML R76 in determining whether or not the repeatability test of electronic scales is valid. This research method is done through repeat testing on 3 samples of electronic scales, then on each of the electronic scales 2 testing methods are carried out. The sample scale used in this study is the class II scale brand AND model GX-10K with a maximum weighing of 10 kg with  $e = 0.1g$  and  $d = 0.01g$  belonging to the Yogyakarta Metrology Center and two other scales class III random sample scales that are on the market. Camry branded respectively with the model EK3250 and model EK3651 with a maximum weighing 5kg and  $e = 1g$ . The conclusion is that the electronic scale repeatability test uses the non-automatic weighing technical requirements method and the Australian NMI method has some differences even though they both refer to the OIML R76. These differences include several points, namely the load used, the method of adding additives, the formula for determining repeat electronic scales, and different test results. The Australian NMI method is considered to be easier and more time-consuming than the non-automatic weighing technical requirements method.*

**Keywords:** inconsistency, repeatability, repeat testing

### ABSTRAK

Pengujian *repeat* timbangan elektronik dengan metode syarat teknis timbangan non otomatis yang selama ini terbilang lama apabila tidak menggunakan kalkulator ataupun komputer. Tujuan dari penelitian ini adalah membandingkan metode pengujian ketidaktetapan (*repeatability*) timbangan elektronik menggunakan metode sesuai syarat teknis timbangan bukan otomatis dan metode NMI Australia yang keduanya mengacu pada OIML R76 dalam penentuan sah ataupun batalnya pengujian *repeatability* timbangan elektronik. Metode penelitian ini dilakukan melalui pengujian *repeat* pada 3 sampel timbangan elektronik, kemudian pada masing-masing timbangan elektronik dilakukan 2 metode pengujian. Sampel timbangan yang digunakan pada penelitian ini adalah timbangan kelas II merk AND model GX-10K maksimum penimbangan 10kg dengan  $e = 0.1g$  dan  $d = 0.01g$  milik Balai Metrologi Yogyakarta dan dua timbangan lainnya timbangan kelas III sampel acak timbangan yang berada di pasaran. Masing-masing bermerk Camry dengan model EK3250 dan model EK3651 dengan maksimum penimbangan 5kg dan  $e = 1g$ . Diperoleh simpulan, bahwa pengujian ketidaktetapan (*repeatability*) timbangan elektronik menggunakan metode syarat teknis timbangan bukan otomatis dan metode NMI Australia terdapat beberapa perbedaan meskipun keduanya mengacu pada OIML R76. Perbedaan tersebut meliputi beberapa poin yaitu muatan yang digunakan, metode penambahan imbuh, rumus penentuan *repeat* timbangan elektronik, serta hasil pengujian yang berbeda. Metode NMI Australia dianggap akan memudahkan dan lebih mempersingkat waktu dibandingkan dengan metode syarat teknis timbangan bukan otomatis.

**Kata kunci:** ketidaktetapan, repeatability, pengujian repeat

### PENDAHULUAN

Metrologi adalah disiplin ilmu yang mempelajari tentang pengukuran, alat ukur, serta satuan ukuran. Dalam metrologi terdapat ilmu tentang cara-cara pengukuran, kalibrasi, tera dan tera ulang serta akurasi di bidang industri, ilmu pengetahuan dan teknologi [1]. Dalam dunia

modern metrologi berperan penting untuk melindungi konsumen dan memastikan barang-barang yang diproduksi memenuhi standar dimensi dan kualitas yang telah ditetapkan oleh badan metrologi legal [2].

Pengukuran merupakan kegiatan yang bertujuan untuk mendapatkan nilai ukur sebuah

besaran fisika. Kegiatan pengukuran mempunyai dampak yang luas terhadap ilmu pengetahuan, kehidupan pribadi manusia dan masyarakat dalam meningkatkan efisiensi. Kehidupan modern semakin dicirikan oleh canggihnya perangkat untuk memperoleh data. Manusia modern makin bergantung kepada kegiatan mendapatkan data yang secara teknis dinamakan pengukuran. Cara demikian manusia dapat memantau dan mengendalikan kehidupannya secara ketat dan efisien. Pengukuran memiliki peran yang semakin vital dan imperatif dalam kehidupan manusia [3].

Timbangan merupakan alat ukur massa atau berat dan selalu digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Dimulai dari perdagangan di pasar sampai dengan perdagangan barang mulia sekalipun selalu menggunakan timbangan. Saat ini dijumpai 2 jenis timbangan, yaitu analog dan elektronik. Perkembangan zaman yang menuntut hampir semua pengukuran terkomputerisasi telah membuat timbangan elektronik menjadi lebih populer dibanding timbangan analog.

Pada penggunaan timbangan untuk transaksi di masyarakat, timbangan elektronik merupakan salah satu timbangan yang digemari oleh penjual dan pembeli dikarenakan kemudahan pembacaan penunjukan timbangan. Penunjukan digital ini memerlukan pembulatan untuk menampilkan penunjukan muatan yang ditimbang. Dikarenakan pembulatan ini, pada KEPDJPDN No.31 tahun 2010 tentang Syarat Teknis Timbangan Bukan Otomatis, kita memerlukan imbuhan sebesar 0.1e untuk menentukan posisi penunjukan timbangan yang hasilnya akan digunakan untuk mencari "error" yang akan dibandingkan dengan BKD (Batas Kesalahan yang Diizinkan) untuk menentukan sah ataupun batalnya nilai ukur sebuah timbangan [4]. Penentuan dengan menggunakan error ini memakan waktu yang cukup lama. Pada regulasi NMI Australia untuk menentukan error pada timbangan elektronik tidak memerlukan imbuhan 0.1e yang ditempatkan secara bertahap, namun pada regulasi tersebut terkadang tidak memerlukan imbuhan sama sekali ataupun jika

memerlukan imbuhan hanya membutuhkan 0.5e saja [5].

Penentuan sah ataupun batalnya pengujian timbangan elektronik memerlukan imbuhan sebesar 0.1e [4]. Hal ini dikarenakan pada syarat teknis akan membandingkan nilai error dengan BKD muatan uji. Syarat Teknis timbangan bukan otomatis mengadopsi dari OIML R76 tentang *Nonautomatic Weighing Instruments*. Perhitungan standar deviasi untuk pengujian ketidaktetapan (*repeatability*) untuk timbangan non otomatis di lapangan sulit dilakukan apabila tidak menggunakan kalkulator ataupun komputer. Namun ada beberapa cara mudah untuk menentukan apakah kesalahan pada pengujian ketidaktetapan penunjukan masuk dalam Batas Kesalahan yang Diizinkan (BKD).

Pada prosedur NMI Australia tidak mencari nilai error penunjukan timbangan. Untuk menelaah bagaimana prosedur NMI Australia dapat menjadi sederhana dibandingkan syarat teknis. Atas dasar tersebut penulis akan membahas tentang perbandingan antara menggunakan kedua metode ini, bagaimana perbedaan hasil pengujian timbangan elektronik menggunakan kedua prosedur tersebut meskipun keduanya menggunakan acuan yang diadopsi dari OIML R76.

Definisi umum timbangan yakni alat ukur yang digunakan untuk menentukan berat suatu benda dengan menggunakan gaya gravitasi benda tersebut. Pada rekomendasi ini istilah "berat" digunakan untuk perwujudan (material terukur) massa yang karakteristik fisik dan metrologisnya diatur. Timbangan dapat digunakan untuk menentukan kuantitas parameter atau karakteristik lainnya yang berhubungan dengan penentuan massa. Berdasarkan metode operasinya, timbangan diklasifikasikan sebagai timbangan otomatis dan timbangan non otomatis.

Timbangan non otomatis adalah timbangan yang membutuhkan bantuan operator selama proses penimbangan untuk menentukan apakah hasil penimbangan dapat diterima. Penentuan hasil penimbangan dapat diterima atau tidak diperlukan langkah yang cerdas operator, seperti

ketika penunjukkan stabil atau penyesuaian massa beban timbangan dan membuat keputusan yang berhubungan dengan keberterimaan setiap hasil penimbangan dengan mengamati penunjukkan atau hasil cetak. Proses penimbangan non-otomatis memungkinkan operator untuk mengambil keputusan (yaitu penyesuaian beban, penyesuaian unit harga, dan menentukan beban dapat diterima) yang mempengaruhi hasil penimbangan ketika hasil penimbangan tidak dapat diterima. Timbangan non-otomatis dapat memiliki (a) skala atau tidak berskala; atau (b) penunjukan otomatis, semi otomatis, atau non-otomatis [6].

Menurut Undang-undang Metrologi No. 2 tahun 1981, istilah menera berarti menandai dengan tanda tera sah atau tanda tera batal yang berlaku, atau memberikan keterangan-keterangan tertulis yang bertanda tera sah atau tanda tera batal yang berlaku [7]. Hal tersebut dilakukan oleh pegawai-pegawai yang berhak melakukannya berdasarkan pengujian yang dijalankan atas alat-alat ukur, takar, timbang dan perlengkapannya yang belum dipakai. Adapun istilah tera ulang adalah kegiatan yang dilakukan oleh instansi pelayanan metrologi legal yang mempunyai tujuan untuk memastikan dan memberikan konfirmasi bahwa peralatan atau standar tersebut memenuhi persyaratan yang ditetapkan oleh regulasi metrologi legal. Aktivitas tera mencakup pemeriksaan dan pembubuhan tanda tera.

Ketentuan yang harus dipenuhi pada pengujian timbangan elektronik non otomatis yaitu Syarat Teknis Timbangan bukan Otomatis No.31/PDN/KEP/3/2010 pada 3 Maret 2010 mencakup pengertian, bahan, konstruksi dan syarat-syarat timbangan elektronik. Selain itu dibahas pula ketentuan tentang klasifikasi timbangan serta batas kesalahan diizinkan [4].

Setelah muatan uji ditentukan, pengujian *repeatability* akan dimulai dengan menolkan timbangan. Prosedur NMI Australia dimulai dengan menempatkan muatan uji pada penerima muatan. Setelah itu memberikan imbuh  $0.5e$  dan memberikan imbuh  $0.1e$  secara bertahap sampai penunjukkan berubah ke skala berikutnya.

Setelah penunjukkan berubah, imbuh sebesar  $0.5e$  ditarik kembali dan muatan uji bersama dengan imbuh yang terdiri dari  $0.1e$  menjadi satu kesatuan dalam pengujian. Muatan uji dan imbuh diturunkan dan timbangan disetel nol apabila penunjukkan tidak nol, setelah itu penerima muatan akan dimuati kembali dengan muatan uji bersama imbuh. Hal ini dilakukan untuk menempatkan posisi skala timbangan elektronik. Prosedur awal adalah untuk menempatkan posisi penunjukkan tepat pada skala timbangan. Hal ini yang menjadi acuan pada pengujian *repeat* dengan metode NMI Australia.

Perbedaan posisi penunjukkan dicari berdasarkan seberapa jauh dari posisi skala timbangan tersebut. Pada saat penerima muatan dimuati kembali dengan muatan uji bersama imbuh secara berulang, hal ini akan menimbulkan beberapa kemungkinan. Kemungkinan yang pertama adalah timbangan akan menunjukkan yang sama dengan penunjukkan awal, kemungkinan kedua adalah timbangan akan menunjukkan yang berbeda dengan penunjukkan awal. Timbangan dengan penunjukkan yang sama dengan penunjukkan awal. Apabila penunjukkan yang pertama dan yang kedua memiliki nilai yang sama, maka prosedur *repeat* akan dilanjutkan dengan menempatkan kembali muatan uji bersama imbuh ke penerima muatan. Apabila ketiga penunjukkan timbangan sama, maka pengujian *repeatability* dinyatakan sah.

Timbangan dengan penunjukkan yang berbeda dengan penunjukkan awal. Apabila penunjukkan ( $P$ ) yang kedua berbeda dengan yang pertama sebesar  $\pm 1e$ , maka kita harus mencari posisi penunjukkan. Ketika penunjukkan timbangan sebelum penempatan imbuh adalah  $I$  dan nilai interval skala verifikasi  $e$ , serta imbuh yang dibutuhkan untuk memindahkan penunjukkan sebesar  $1e$  merupakan  $\Delta L$ , maka  $P$  dapat dihitung:

$$P = I + 0.5e - \Delta L$$

Prosedur khusus untuk penunjukan kedua sebesar  $\pm 1e$  hampir sama dengan prosedur pada syarat teknis, namun yang membedakan adalah setelah mendapatkan tiga posisi penunjukan, penentuan sah ataupun batalnya bukan dari standar deviasi namun dengan menggunakan maksimum dikurangkan dengan minimum posisi penunjukan dan hasilnya akan dibandingkan dengan BKD muatan uji. Prosedur NMI Australia hanya memerlukan melakukan pencarian posisi penunjukan timbangan hanya pada kondisi diperlukan saja. Untuk penentuan sah ataupun batalnya menggunakan rumus maksimum dikurangkan dengan minimum dan dibandingkan dengan BKD muatan uji digunakan rumus

$$|\max - \min| \leq \text{BKD}.$$

## METODE

Penelitian ini menggunakan sejumlah alat penelitian. Peralatan yang digunakan meliputi 5 jenis alat yaitu: timbangan elektronik, anak timbangan berdasarkan kelas timbangan yang digunakan, COP (imbuh anak timbangan), sarung tangan dan pinset. Timbangan sebagai objek yang akan diteliti pada pengujian *repeat* metode yang diuji, adapun metode yang digunakan yaitu metode sesuai syarat teknis timbangan non otomatis dan metode NMI Australia.

Timbangan yang digunakan yaitu tiga jenis timbangan. Satu diantaranya merupakan timbangan kelas II dengan merk AND model GX-10K dan maksimum penimbangan 10kg dengan  $e = 0.1g$  dan  $d = 0.01g$  milik Balai Metrologi Yogyakarta. Dua timbangan lainnya merupakan timbangan kelas III sampel random timbangan yang berada di pasaran. Masing-masing bermerk Camry dengan model EK3250 dan model EK3651 dengan maksimum penimbangan 5kg dan  $e = 1g$ .

Timbangan dinolkan ( $I_0$ ). Timbangan dimuati dengan muatan uji dan beri tanda letak posisi muatan. Setelah timbangan diberi muatan  $L$  kemudian dilakukan 2 langkah berikut ini. Mencatat penunjukan timbangan ( $I_L$ ).  $I_L$  adalah penunjukan timbangan terbaca sebelum

ditambah dengan imbuhan  $\Delta L$ . Kemudian ditambahkan imbuhan  $0,1e$  ke atas penerima muatan secara bertahap sampai penunjukan tepat pada saat berubah  $+1e$  dan stabil, catat jumlah imbuhan yang dibutuhkan, yaitu  $\Delta L$ . Mengitung posisi penunjukan timbangan ( $P$ ) dengan rumus:

$$P = IL + 1/2e - \Delta L$$

Diturunkan muatan uji dan imbuhan yang digunakan. Jika penunjukan timbangan tidak nol, harus dinolkan. Dilakukan langkah nomor 2 hingga 5 secara berulang dengan minimum 3 kali pengujian. Dihitung *repeatability* (ketidaktetapan) timbangan ( $R$ ). Ketika posisi penunjukan ke- $i$  ( $i=1,2,3,\dots$ ) adalah  $P_i$ , dan posisi rerata penunjukan timbangan  $\bar{P}$  pada jumlah pengujian  $n$ , maka  $R$  dapat dihitung:

$$R = \sqrt{\frac{\sum (P_i - \bar{P})^2}{n-1}}$$

Dibandingkan hasil pengukuran dan periksa apakah nilai  $R$  tidak lebih besar dari nilai absolut BKD untuk muatan uji.

Timbangan dinolkan. Timbangan dimuati dengan muatan uji sebesar  $2/3$  kapasitas maksimum timbangan. Setelah timbangan diberi muatan  $L$  kemudian dilakukan 2 langkah berikut ini: (1) dicatat penunjukan timbangan ( $I_L$ ).  $I_L$  adalah penunjukan timbangan terbaca sebelum ditambah dengan imbuhan  $\Delta L$ ; (2) Ditambahkan imbuhan  $0,5e$  ke atas penerima muatan; (3) Menambahkan kembali imbuhan  $0.1e$  secara bertahap sampai penunjukan tepat pada saat berubah  $+1e$  dan stabil, catat jumlah imbuhan yang dibutuhkan, yaitu  $\Delta L$ . Diambil kembali imbuhan  $0.5e$  dari penerima muatan, lalu catat penunjukannya. Muatan uji bersama imbuhan (tanpa imbuhan  $0.5e$ ) menjadi satu kesatuan / acuan pengujian. Muatan uji dan imbuhan diturunkan, set nol timbangan. Dinaikan kembali AT beserta imbuhan (tanpa imbuhan  $0.5e$ ). Setelah AT dinaikan kembali, akan terdapat 2 kemungkinan: Hasil penunjukan sama. Apabila hasil penunjukan pertama dan kedua sama maka lanjutkan dengan menempatkan kembali muatan beserta imbuhan. Apabila ketiga penunjukan sama maka pengujian SAH. Hasil penunjukan

berbeda. Apabila penunjukan pertama dan kedua berbeda  $\pm 1e$ , maka mencari penunjukan dengan rumus  $P = IL + 1/2e - \Delta L$ . Penentuan sah / batalnya pengujian dengan rumus:

$$|\max - \min| \leq \text{BKD}$$

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat diketahui beberapa poin aspek perbedaan antara penggunaan metode syarat teknis timbangan bukan otomatis dan metode NMI Australia. Beberapa perbedaan tersebut meliputi muatan yang digunakan saat pengujian, cara pemberian imbuh, perhitungan rumus *repeat*, perbedaan hasil yang didapat, serta kesesuaian dengan OIML R76 yang merupakan induk organisasi metrologi legal. Berikut dipaparkan kelima hal tersebut.

Pada metode syarat teknis timbangan bukan otomatis, disebutkan bahwa muatan yang digunakan untuk pengujian timbangan elektronik yaitu sebesar minimum 50% dari kapasitas maksimum timbangan. Berbeda dengan syarat teknis timbangan bukan otomatis, metode NMI Australia lebih tegas dan jelas dalam penggunaan muatan yang digunakan yaitu sebesar 2/3 kapasitas maksimum timbangan. Timbangan pertama kelas II merk AND GX-10K maksimum penimbangan 10000g pada pengujian dengan metode syarat teknis timbangan bukan otomatis, muatan yang digunakan sebesar 50% kapasitas menimbang maksimum yaitu sekitar 5000g. Untuk pengujian dengan metode NMI Australia, muatan yang digunakan yaitu 2/3 kapasitas maksimum menimbang 10000g yaitu 6,6667g namun penulis menggunakan muatan 7000g.

Timbangan kedua dan ketiga merupakan timbangan kelas III merk Camry dengan model masing-masing EK3250 dan EK3651, muatan yang digunakan pada kedua pengujian timbangan tersebut sebesar 4000g untuk masing-masing metode. Dalam hal muatan, sebenarnya anak timbangan sendiri memiliki nilai kesalahan. Maka apabila muatan yang digunakan untuk pengujian timbangan semakin

besar, tentu memiliki resiko kesalahan semakin besar yang menumpuk.

Metode syarat teknis timbangan bukan otomatis dan metode NMI Australia memiliki perbedaan dalam pemberian imbuh. Pada metode syarat teknis timbangan bukan otomatis, cara penambahan imbuh yang digunakan yaitu bertahap 0,1e hingga penunjukan berubah  $\pm 1e$ . Pengujian ini pun dilakukan secara berulang dengan menaik-turunkan muatan dan imbuh pada posisi awal lagi. Hal ini tentu membuat pengujian terbilang lama dibandingkan dengan penambahan imbuh pada metode NMI Australia.

Pada metode NMI Australia, imbuh diberikan sebesar 0,5e dan dilanjutkan dengan pemberian imbuh 0,1e hingga penunjukan berubah sebesar  $\pm 1e$  yang kemudian imbuh 0,5e tersebut diambil kembali sehingga muatan dan imbuh 0,1e bertahap tersebut menjadi satu kesatuan muatan uji. Pada metode NMI Australia, imbuh tidak harus dinaik-turunkan dari nol kembali. Pengujian hanya dilakukan dengan cara menaik-turunkan muatan dan imbuh 0,1e bertahap yang kemudian dilihat apakah timbangan menunjukkan hasil ketetapan penunjukannya atau tidak.

Seperti data yang telah dipaparkan sebelumnya pada metode syarat teknis timbangan bukan otomatis, rumus perhitungan yang digunakan pada metode ini menggunakan beberapa tahap perhitungan. Perhitungan pertama yang digunakan yaitu persamaan 4.1 untuk mencari posisi penunjukan sebenarnya, kemudian menghitung persamaan 4.2 untuk mendapat hasil nilai *repeat* timbangan.

Pada proses perhitungan tersebut tentu membutuhkan waktu yang lama dan sulit dilakukan apabila berada di lapangan tanpa bantuan kalkulator maupun komputer. Terlebih lagi apabila berada di lapangan, keputusan penentuan sah ataupun batalnya pengujian timbangan harus ditentukan saat itu juga.

Prosedur pengujian metode NMI Australia yang tidak mengharuskan untuk mencari setiap posisi penunjukan timbangan apabila *repeat* timbangan cukup baik sangatlah memudahkan apabila dibandingkan dengan metode syarat

teknis timbangan bukan otomatis yang mengharuskan pencarian posisi penunjukan timbangan dan mencari standar deviasi. Pada prosedur NMI Australia ini juga memiliki perhitungan sederhana dibandingkan dengan standar deviasi yang perhitungannya memerlukan komputer atau kalkulator. Prosedur NMI Australia hanya perlu melihat penunjukan berada pada penunjukan tetap atau tidak yang kemudian mencari nilai selisih antara penunjukan terbesar dan terkecil apabila penunjukan berbeda satu dan lainnya.

Pada kedua metode yang dilakukan, terdapat perbedaan hasil antara penggunaan metode satu dan lainnya. Untuk timbangan pertama merk AND GX-10K, pengujian *repeat* dengan metode syarat teknis timbangan bukan otomatis memberikan hasil 0,01197219g dan dengan metode NMI Australia memberikan selisih penimbangan 0,02g. Namun pada pengujian menggunakan kedua metode tersebut, timbangan masih memberikan hasil  $\leq \text{BKD}$  dan  $\leq 1e$  sehingga timbangan dinyatakan sah.

Timbangan kedua merk Camry EK3250 memiliki perbedaan hasil dari kedua metode. Pada pengujian dengan metode syarat teknis timbangan bukan otomatis hasil nilai *repeat* yaitu 0,051639778g sedangkan hasil selisih dengan metode NMI Australia sebesar 1g. Pada hasil dengan metode NMI Australia ini seperti yang telah terdapat pada prosedur pengujian NMI Australia apabila penunjukan berubah dan stabil sebesar  $1e$  maka harus mencari posisi penunjukan sebenarnya. Setelah mencari penunjukan sebenarnya didapat nilai sebesar 3999,8 maka penunjukan tersebut masih dinyatakan sah karena  $\leq 1e$ . Meskipun kedua metode memberikan hasil yang berbeda, namun timbangan tersebut masih memberikan hasil  $\leq \text{BKD}$  sehingga timbangan dinyatakan sah.

Timbangan ketiga merk Camry EK3651 menghasilkan angka perbedaan antara metode satu dan lainnya dengan cukup jauh. Pada metode syarat teknis timbangan bukan otomatis, nilai *repeat* yang didapat yaitu 1,192755912g sedangkan pada pengujian dengan metode NMI Australia memberikan hasil selisih penimbangan

antara satu dan lainnya cukup besar yaitu 3g. Hasil ini tentu memberikan keputusan mengenai sah ataupun batal timbangan yang berbeda. Seperti yang telah ditentukan sebelumnya, BKD untuk timbangan berikut sebesar  $\pm 1,5e$  yaitu 1,5g. Pada pengujian dengan metode syarat teknis timbangan bukan otomatis timbangan tersebut apabila dihitung dengan rumus standar deviasi memberikan hasil  $\leq \text{BKD}$  yang ditentukan. Namun ketika dilakukan pengujian dengan metode NMI Australia timbangan memberikan selisih  $\geq 1e$ . Hal ini tentu membingungkan karena kedua metode memberikan hasil yang berbeda yaitu apabila menggunakan metode syarat teknis timbangan non otomatis timbangan dinyatakan sah sedangkan pada metode NMI Australia timbangan dinyatakan batal.

Pada keadaan hasil pengujian berbeda, penulis berpendapat bahwa keduanya harus dikembalikan pada dasar hukumnya. Sesuai dengan pengertian ketidaktetapan menurut OIML R76 yaitu “Ketidaktetapan merupakan kemampuan alat untuk memberikan hasil yang sama pada muatan yang sama dan kondisi yang sama yang dilakukan beberapa kali”. Dalam syarat teknis timbangan bukan otomatis pun diberikan penjelasan bahwa “Kemampuan ulang adalah kemampuan timbangan untuk memberikan hasil-hasil penimbangan yang mendekati satu sama lain bila dimuati berulang dengan muatan dan cara yang sama ke atas penerima muatan pada kondisi pengujian yang relatif tetap”.

Pada kedua pengertian mengenai pengujian ketidaktetapan atau kemampuan ulang (*repeatability*) apabila mengingat data yang didapat pada hasil pengujian bahwa timbangan tidak memberikan hasil yang tetap pada muatan yang sama. Penulis berpendapat bahwa syarat teknis timbangan bukan otomatis perlu dikaji ulang dalam penggunaan rumus standar deviasi pada perhitungan *repeat* timbangan elektronik. Penulis berpendapat apabila standar deviasi dijadikan acuan perhitungan pada pengujian *repeat* timbangan, maka timbangan dengan selisih penunjukan yang cukup besar pun

timbangan tersebut akan dinyatakan sah. Namun tetap tidak menutup kemungkinan pada kasus tertentu akan terdapat pula hasil yang menyatakan timbangan tersebut batal.

*Organisation Internationale De Métrologie Légale*, *The International Organization of Legal Metrology* (OIML) merupakan organisasi antar pemerintah diseluruh dunia yang bertujuan untuk mengharmonisasikan regulasi dan kontrol metrologi yang diterapkan oleh lembaga metrologi nasional, atau organisasi terkait, dari negara-negara anggotanya. Rancangan Rekomendasi, Dokumen, dan panduan OIML dikembangkan oleh komite teknis atau subkomite yang dibentuk oleh negara anggota. Perjanjian kerja sama dibentuk antara OIML dan lembaga-lembaga tertentu, seperti ISO dan IEC, dengan tujuan menghindari persyaratan yang saling bertentangan. Oleh karena itu, produsen dan pengguna alat ukur, laboratorium uji, dan sebagainya dapat mengaplikasikan publikasi OIML secara bersamaan dan institusi lainnya.

Pengujian *repeatability* timbangan elektronik menggunakan metode syarat teknis timbangan bukan otomatis dan metode NMI Australia terdapat beberapa perbedaan meskipun keduanya mengacu pada OIML R76. Berdasarkan prosedur pengujian *repeatability* pada OIML R76, dapat diketahui bahwa metode yang sesuai dengan Induk Organisasi Metrologi Legal Internasional yaitu metode NMI Australia. Diawali dengan ketentuan penggunaan muatan, prosedur pengujian ketidaktetapan, hingga rumus penentuan sah maupun batalnya timbangan elektronik.

Pada OIML R76 dan metode NMI Australia penentuan sah ataupun batalnya *repeat* melalui perbandingan selisih penimbangan satu dan lainnya. Berbeda dengan metode pengujian syarat teknis timbangan bukan otomatis penentuan *repeat* dihitung dengan menggunakan rumus standar deviasi sehingga hasilnya akan lebih kecil ataupun sama dengan selisih maksimum dengan minimum.

Tabel 1 Data pengujian timbangan elektronik ke-1 metode syarat teknis timbangan non otomatis

Pengujian ke-	$I_0$	$I_L(g)$	$\Delta L(mg)$	$P = I_L + \frac{1}{2} e - \Delta L(g)$	R
1	0	4999,91	100	4999,860	0,01197219
2	0	4999,91	100	4999,860	
3	0	4999,91	90	4999,870	
4	0	4999,92	90	4999,880	
5	0	4999,91	90	4999,870	
6	0	4999,90	90	4999,860	
7	0	4999,92	90	4999,880	
8	0	4999,90	100	4999,850	
9	0	4999,92	80	4999,890	
10	0	4999,91	90	4999,870	

BKD = 0.15 g Sah  Batal

Tabel 2 Data pengujian timbangan elektronik ke-1 metode NMI Australia

$I_L(g)$	$IL+0.5e$	$\Delta L(mg)$	pembacaan $IL+0.5e+\Delta L(g)$	pembacaan $IL+\Delta L$ (tanpa $0.5e$ )(g)
6999,90	6999,94	80	7000,01	6999,96
				6999,96
				6999,98
				6999,97
				6999,96
				6999,96
				6999,98
				6999,98
				6999,97
				6999,97

Selisih  $|max-min|$  0,02 g Sah  Batal

$|max-min| \leq 1e$

Perbandingan Hasil Pengujian Sampel Timbangan no.1 dengan Metode Sesuai Syarat Teknis Timbangan bukan Otomatis dan Metode NMI Australia

**SIMPULAN**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan. Pengujian ketidaktetapan (*repeatability*) timbangan elektronik menggunakan metode syarat teknis timbangan bukan otomatis dan metode NMI Australia terdapat beberapa perbedaan meskipun

keduanya mengacu pada OIML R76. Perbedaan tersebut meliputi beberapa poin yaitu muatan yang digunakan, metode penambahan imbuh, rumus penentuan *repeat* timbangan elektronik, serta hasil pengujian yang berbeda.

Metode NMI Australia dianggap akan memudahkan dan lebih mempersingkat waktu

dibandingkan dengan metode syarat teknis timbangan bukan otomatis. Selain itu dari segi keserasian dengan OIML R76, metode NMI Australia dianggap lebih sesuai dengan metode pengujian repeat pada OIML R76 yang merupakan induk acuan Metrologi Legal

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] W. P. Syam, *Metrologi Manufaktur Pengukuran geometri dan analisis ketidakpastian*. 2017.
- [2] I. Samsul, "Penegakan Hukum Perlindungan Konsumen Melalui Penyelenggaraan Metrologi Legal dalam Era Otonomi Daerah," *Negara Huk.*, vol. 6, no. 2, pp. 169–186, 2015.
- [3] T. Ibrahim, *Peneraan Timbangan Buku-1*. Bandung: Widyaiswara Utama Pratama, 1998.
- [4] D. J. P. D. Negeri, *Keputusan Direktur Jenderal Perdagangan Dalam Negeri Nomor 31/PDN/KEP/3/2010 tentang Syarat Teknis Timbangan Bukan Otomatis*. Indonesia, 2010.
- [5] R. S. Nasution, "Pengujian Repeatability dan Eksentrisitas Timbangan Jembatan dengan NMI Australia," *Insa. Metrol.*, vol. 2, no. 1, pp. 13–20, 2015.
- [6] I. O. of L. Metrology, "OIML R 76-1 Edition 2006 (E) Non-automatic weighing instruments," 2006.
- [7] S. N. RI, *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 1981 tentang Metrologi Legal*. Jakarta, Indonesia, 1981.