

INTISARI

PENGEMBANGAN RANTAI KETERTELUKURAN UNTUK RENTANG PENGUKURAN MASSA SUB-MILIGRAM (MASSA MIKRO) HINGGA SISTEM SATUAN INTERNASIONAL (SI)

Oleh

Zuhdi Ismail
19/448682/PPA/05765

Massa merupakan salah satu lingkup pengukuran yang dikelola oleh BSN. Salah satu peran penting laboratorium massa adalah menjamin ketertelusuran satuan massa hingga sistem satuan internasional (SI). Kegiatan yang dilakukan diantaranya adalah diseminasi nilai massa dari standar nasional ke standar kerja. Diseminasi nilai massa ini dilakukan dengan menerapkan berbagai skema penimbangan. Skema penimbangan yang digunakan adalah skema perbandingan langsung, siklus tertutup dan sub-divisi. Pada penelitian ini, skema perbandingan langsung pada tekanan atmosfer digunakan untuk mendiseminasikan massa Pt-Ir ke E_0 . Standar Pt-Ir dan E_0 memiliki densitas yang berbeda cukup signifikan, sehingga koreksi gaya apung udara memberikan efek yang besar terhadap hasil penimbangan. Rata-rata koreksi gaya apung mencapai $-0,00128$ g. Sedangkan skema penimbangan sub-divisi dengan 12 dan delapan komparasi digunakan untuk diseminasi massa dari 1 kg - 1 mg. Lebih lanjut, sebuah skema sub-divisi baru diperkenalkan untuk menghubungkan rantai ketertelusuran massa hingga sub-miligram. Skema baru ini memiliki 15 komparasi massa.

Skenario penimbangan yang dilakukan pada penelitian ini menghasilkan sebuah rantai ketertelusuran yang tak terputus dari Pt-Ir no 112 hingga anak timbangan dengan nominal 50 μ g. Implementasi Pt-Ir sebagai standar puncak ketertelusuran di SNSU-BSN membuat nilai ketidakpastian pengukuran E_0 menjadi lebih besar, yaitu 0,13 mg, jika dibandingkan nilai pada sertifikat, 0,05 mg pada $k = 1$. Ketidakpastian pengukuran yang lebih besar ini tidak berpengaruh signifikan terhadap nilai ketidakpastian anak timbangan E_1 . Perubahan ketidakpastian minor terjadi pada anak timbangan nominal 1 kg yang meningkat dari 60 μ g menjadi 61 μ g sedangkan anak timbangan nominal 500 g - 1 mg tidak terpengaruh dengan perubahan tersebut. Sedangkan nilai ketidakpastian massa sub-miligram yang diperoleh pada penelitian ini adalah 1,0 μ g. Nilai ini sedikit lebih besar dibandingkan nilai ketidakpastian pada sertifikat kalibrasinya.

Hasil diseminasi kemudian diverifikasi dan divalidasi. Konfirmasi kesetaraan hasil pengukuran dengan E_n Number menunjukkan nilai massa dan ketidakpastian untuk seluruh anak timbangan memiliki kesetaraan dengan nilai acuan berupa sertifikat kalibrasi yang diterbitkan sebelumnya. Ini terlihat dari perhitungan nilai E_n Number untuk seluruh anak timbangan berada pada rentang $-1 < E_n < +1$.

Proses dan hasil kalibrasi diverifikasi dan divalidasi menggunakan uji- F dan uji- t . Uji- F digunakan untuk memastikan kepresisian data penimbangan dan uji- t digunakan untuk memeriksa hasil kalibrasi dengan membandingkan nilai baru dengan anak timbangan periksa. Hasil uji- F dan uji- t menunjukkan bahwa seluruh proses dan hasil kalibrasi sesuai dengan kriteria kendali. Kriteria kendali ini didasarkan pada kumpulan data kalibrasi sebelumnya yang termuat pada grafik kendali

Lebih lanjut, hasil penelitian ini perlu dikonfirmasi dengan NMI lain dengan skema uji banding antar laboratorium (*Interlaboratory Comparison, ILC*). Tujuannya supaya hasil ukur yang dilakukan oleh SNSU-BSN dapat diakui secara internasional.

Kata kunci – kalibrasi, pengukuran, skema penimbangan, verifikasi dan validasi data

ABSTRACT

DEVELOPMENT OF TRACEABILITY CHAIN FOR THE MEASUREMENT RANGE OF SUB-MILLIGRAM (MICROMASS) TO THE INTERNATIONAL SYSTEM OF UNITS (SI)

By

Zuhdi Ismail
19/448682/PPA/05765

Mass is one of the measurement scopes managed by BSN. One of the important roles of the mass laboratory is to ensure traceability of mass units to the international system of units (SI). Many activities were carried out, including the determination of mass value from national standards to working standards. The dissemination of this mass value is carried out by applying a certain weighing scheme. The weighing scheme used is a direct comparison scheme, closed-cycle and sub-division. In this study, a direct comparison scheme at atmospheric pressure was used to disseminate the mass of E_0 from Pt-Ir. The Pt-Ir and E_0 standards have significantly different density, so the air buoyancy correction has a large effect on the weighing results. The average buoyancy correction is 0,00128 g. A sub-division weighing scheme with 12 and eight mass comparison was used for dissemination from 1 kg - 1 mg. Furthermore, a new sub-division scheme was introduced to connect traceability chains to sub-milligrams. This new scheme has 15 mass comparisons.

The weighing scenario carried out in this study resulted an unbroken traceability chain from Pt-Ir no 112 to weights with nominal of 50 μg . The implementation of Pt-Ir as the top of traceability chain in SNSU-BSN makes the measurement uncertainty value of E_0 becomes larger, 0,013 mg, compared to the value on the certificate, 0,005 mg at $k = 1$. This larger measurement uncertainty has no significant effect on the uncertainty value of the E_1 weight. Minor uncertainty changes occurred in the nominal weight of 1 kg which increased from 60 μg to 61 μg while the nominal weight of 500 g - 1 mg was not affected by these changes. The uncertainty of the submilligram mass obtained in this study is 1,0 μg . This value is slightly larger than the uncertainty value in the calibration certificate.

The results of this study are verified and validated. Confirmation of the equivalence of measurement results with E_n Number showed that the mass and uncertainty value for all weights are equivalent to the reference value in the calibration certificate issued previously. The E_n Number value for all weights in the range $-1 < E_n < +1$. The process and results of the calibration are verified and validated using F -test and t -test. The F -test is used to ensure precision of the weighing data and the t -test is used to check the calibration result by comparing the newly value of the check weights. The result of the F -test and t -test showed that the entire

process and calibration results were in the accordance with the control criteria. This control criteria is based on the previous calibration data set contained in the control chart.

Furthermore, the results obtained in this study need to be confirmed with other NMIs Interlaboratory Comparison (ILC). The goal is that the measurement results carried out by SNSU-BSN can be recognized internationally.

Keywords – Calibration, measurement, weighing scheme, data verification and validation