

**FAKTOR YANG MEMPENGARUHI PRESISI
DAN AKURASI DATA HASIL UJI
DALAM MENENTUKAN KOMPETENSI LABORATORIUM**

*(The Factor that Affect the Precision and Accuracy of Test Result Data
within Determine the Laboratory Competency Level)*

Ratu Ulfiati, Tri Purnami, dan Rona Malam Karina

Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Minyak dan Gas Bumi “LEMIGAS”
Jl. Ciledug Raya Kav.109, Cipulir, Kebayoran Lama, Jakarta Selatan
Telepon: +62-21-7394422, Fax.: +62-21-7246150

E-mail: ratuulfi@lemigas.esdm.go.id; tpurnami@gmail.com; ronamalamk@lemigas.esdm.go.id

Teregistrasi I tanggal 23 Februari 2017; Diterima setelah perbaikan tanggal 10 April 2017;
Disetujui terbit tanggal: 28 April 2017

ABSTRAK

Jaminan mutu hasil pengujian laboratorium yang dapat menentukan kompetensi laboratorium, antara lain dari hasil uji banding antar laboratorium atau uji profisiensi. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi presisi dan akurasi data hasil uji dalam rangka penjaminan mutu laboratorium. Penelitian ini mengambil kasus penyelenggaraan uji profisiensi pelumas yaitu *Asia Pacific Laboratory Accreditation Cooperation Proficiency Testing Programme* yang diselenggarakan oleh Komite Akreditasi Nasional bekerjasama dengan PPPTMGB “LEMIGAS” pada tahun 2014 dengan parameter uji meliputi Viskositas Kinematik pada 40°C dan 100°C, Viskositas pada Suhu Rendah (Metode CCS), Angka Basa Total, serta Sifat Penguapan (Metode Noack). Hasil evaluasi menunjukkan bahwa data hasil uji yang tidak memuaskan untuk parameter viskositas 40°C dan 100°C masing-masing adalah 19,51% dan 10,26%, TBN 8,00%, CCS 5,56% dan untuk Sifat Penguapan (Metode Noack) seluruhnya memuaskan. Sedangkan %RSD paling rendah adalah viskositas kinematik pada 40°C sebesar 0,5516 dan %RSD paling tinggi yaitu sifat penguapan metode noack sebesar 7,048. Data hasil uji dengan nilai %RSD kecil mempunyai tingkat presisi dan akurasi yang lebih baik, sehingga kumpulan data tersebut sangat sensitif terhadap perbedaan nilai dan mudah masuk dalam kategori outlier. Faktor-faktor yang mempengaruhi presisi dan akurasi data adalah pemilihan metode uji, kompetensi personil, kalibrasi atau verifikasi alat uji serta penggunaan bahan kimia yang tepat. Presisi dan akurasi data hasil uji menentukan tingkat kompetensi laboratorium, hal ini dapat dicapai apabila sistem manajemen mutu telah diimplementasikan secara efektif dan konsisten.

Kata Kunci : Akurasi, presisi, kompetensi laboratorium.

ABSTRACT

The competence of a laboratory is supported by its quality assurance which is affected, the results of interlaboratory comparisons or proficiency testing. The objective of this study to determine the factors that affect the precision and accuracy of test result data in the framework of laboratory quality assurance. This study was carried out using the case of lubricants proficiency testing namely Asia Pacific Laboratory Accreditation Cooperation Proficiency Testing Programme organized by the National Accreditation Committee in cooperation with PPPTMGB “LEMIGAS” in 2014, proficiency testing parameters include Kinematic Viscosity at 40°C and 100°C, Viscosity

at Low Temperature (CCS Method), Total Base Number (TBN), and Evaporation Loss (Noack Method). The evaluation of the results indicate that the test results which are not satisfactory for the viscosity parameter at 40°C and 100°C are 19.51% and 10.26% respectively, TBN is 8.00%, CCS is 5.56%, whereas for evaporation loss (Noack Method), all the results are satisfactory. Whereas the lowest %RSD is kinematic viscosity at 40°C 0.5516 and the highest is evaporation loss (Noack Method) 7.048. The data with lower %RSD have better precision and accuracy level, as a result the aggregate of the data are very sensitive to the value disparity. More over these data are much easier to enter the outlier category. The factors that affect the precision and accuracy data include selection test method, personnel competency, calibration or verification of the equipment, and using appropriate chemical reagent. The precision and accuracy of the data indicating that the laboratory competency level are accessible, if the effectiveness and consistency of quality manajemen system have already implemented.

Keywords : Accuracy, precision, laboratory competence.

I. PENDAHULUAN

Berdasarkan SNI ISO/IEC 17025:2008 butir 5.9.1, dinyatakan bahwa laboratorium pengujian atau kalibrasi harus mempunyai prosedur pengendalian mutu untuk memantau keabsahan pengujian dan kalibrasi yang dilakukan. Dalam Standar Nasional Indonesia (SNI), jaminan mutu mencakup penggunaan bahan acuan dan bahan kimia yang tertelusur, alat ukur yang terkalibrasi atau terverifikasi, peralatan untuk analisis yang bebas kontaminasi, dilakukan oleh analis yang kompeten, menggunakan metode uji yang standar dan sesuai dengan peruntukannya. Pengendalian mutu dapat dilakukan dengan cara pengujian internal maupun eksternal, yang bertujuan untuk menjamin bahwa setiap hasil uji ataupun hasil analisis terhadap suatu sampel untuk parameter tertentu telah terjamin akurasi dan presisinya.

Program pengendalian mutu internal yang dapat diterapkan di laboratorium pengujian diantaranya adalah pembuatan kurva kalibrasi, serta bagan kendali presisi dan akurasi untuk setiap parameter uji (*control chart*). Kurva kalibrasi adalah metode statistik yang digunakan untuk mengetahui perbandingan pengaruh kadar analit dengan respon alat (instrumen). Mulyono dkk. (2011) menyatakan bahwa presisi adalah variabilitas dari beberapa kali pengukuran atau pengujian yang menggambarkan kecermatan data dan berkaitan dengan kesalahan random (acak). Sedangkan akurasi adalah kedekatan hasil analisis dengan nilai sebenarnya yang menggambarkan ketepatan data dan berkaitan dengan kesalahan sistematis atau bias.

Ada beberapa artikel yang dipublikasikan di beberapa jurnal mengenai presisi dan akurasi ini, namun faktor-faktor yang mempengaruhinya belum pernah dibahas melalui suatu eksperimen. Penelitian terkini yang menggunakan metode uji banding atau uji profisiensi untuk mengevaluasi unjuk kerja suatu alat ukur maupun proses pengujian, menyimpulkan

bahwa uji banding atau uji profisiensi merupakan pengendalian mutu eksternal unjuk kerja suatu laboratorium, yang merupakan perbandingan akurasi dan presisi dengan sistem referensi (Alam, H.S., 2014; Chen, C. L., et al. 2013; Heuillet, M., et al. 2013).

Kendala yang dihadapi laboratorium pengujian untuk berpartisipasi dalam kegiatan uji banding atau uji profisiensi antar laboratorium adalah terbatasnya Institusi atau Lembaga penyelenggara dan lingkup uji yang ditawarkan, ketidakteraturan waktu penyelenggaraan serta biaya yang relatif mahal. Untuk mengatasi kendala tersebut, laboratorium yang terakreditasi maupun yang belum terakreditasi namun berkomitmen untuk menjaga mutu hasil uji, harus memiliki cara untuk menyelenggarakan kegiatan uji banding antar laboratorium sekalipun dengan peserta yang terbatas, atau hanya uji banding antar personil internal laboratorium tersebut (Yusuf Saeful 2013).

Berdasarkan SNI 17043:2010/Amd1:2015, dinyatakan bahwa program uji banding atau uji profisiensi telah digunakan secara luas untuk berbagai macam tujuan diantaranya: Evaluasi kinerja laboratorium dalam pengujian atau pengukuran tertentu dan pemantauan kinerja laboratorium secara berkesinambungan; melakukan identifikasi permasalahan di laboratorium serta inisiasi tindakan untuk perbaikan dan peningkatan; penetapan efektifitas dan kesebandingan metode uji dan metode pengukuran.

Pemilihan metode uji yang sesuai merupakan kunci utama untuk mendapatkan data hasil uji dengan presisi dan akurasi yang baik, dengan memperhatikan ruang lingkup pengujian, meliputi: jenis bahan yang akan diuji, rentang atau kisaran pengukuran, penyiapan peralatan dan bahan kimia yang digunakan, serta tata cara pengujian atau pengukuran (Ulfiati, R. 2010). Laboratorium harus

melakukan validasi untuk metode uji yang tidak baku, metode yang dikembangkan/didesain oleh laboratorium sendiri, metode baku yang digunakan di luar lingkup yang dimaksudkan, metode baku yang dimodifikasi, serta metode baku untuk menegaskan dan mengkonfirmasi bahwa metode itu sesuai untuk penggunaan yang dimaksudkan (Anonim 2008).

Data hasil uji yang akurat menunjukkan kedekatan hasil pengukuran atau pengujian dengan nilai benar (*true value*), sedangkan presisi menunjukkan seberapa dekat perbedaan nilai pada saat dilakukan pengulangan pengukuran, seperti ditunjukkan pada ilustrasi Gambar 1 di bawah.

Kriteria presisi dan akurasi digunakan untuk menilai kinerja laboratorium peserta uji banding atau uji profisiensi. Presisi atau keseksamaan menunjukkan derajat kesesuaian antara hasil uji individual sampel yang diukur melalui rerata penyebaran hasil individual ketika prosedur metode analisis dilakukan secara berulang-ulang pada sampel-sampel yang diambil dari campuran homogen. Penentuan presisi dilakukan dengan menganalisis satu sampel, yang kemudian dibuat minimal 10 replikat ($n=10$). Kemudian ditentukan rata-rata (mean), simpangan baku (SD) dan persen simpangan baku relatif (%RSD) hasil pengukuran. Sedangkan Akurasi atau juga dikenal sebagai kecermatan menunjukkan derajat kedekatan hasil analisis melalui metode yang dipakai dengan kadar analit yang sebenarnya. Penentuan akurasi dilakukan dengan menganalisis larutan standar (CRM) yang telah diketahui nilai benarnya sebanyak minimal 3 kali dengan 3 konsentrasi yang berbeda. Kemudian dilakukan uji bias (*error test*) menggunakan “uji t” (Nurhadi, A. 2012).

Selain kriteria tersebut, digunakan juga metode statistik *Z-Score* untuk menilai kinerja laboratorium peserta dengan asumsi bahwa sampel yang digunakan bukan merupakan standar acuan bersertifikat dalam penilaian uji akurasi. Dalam penelitian ini data hasil uji dari laboratorium peserta dievaluasi menggunakan metode statistik sesuai ISO 13528:2005 algorithm A, sedangkan untuk mengevaluasi kinerja laboratorium menggunakan metode statistik *Z-Score* dengan rumus persamaan berikut ini (Anonymous, 2005).

$$Z = \frac{x - X}{\sigma}$$

Keterangan :

x = hasil uji dari laboratorium peserta

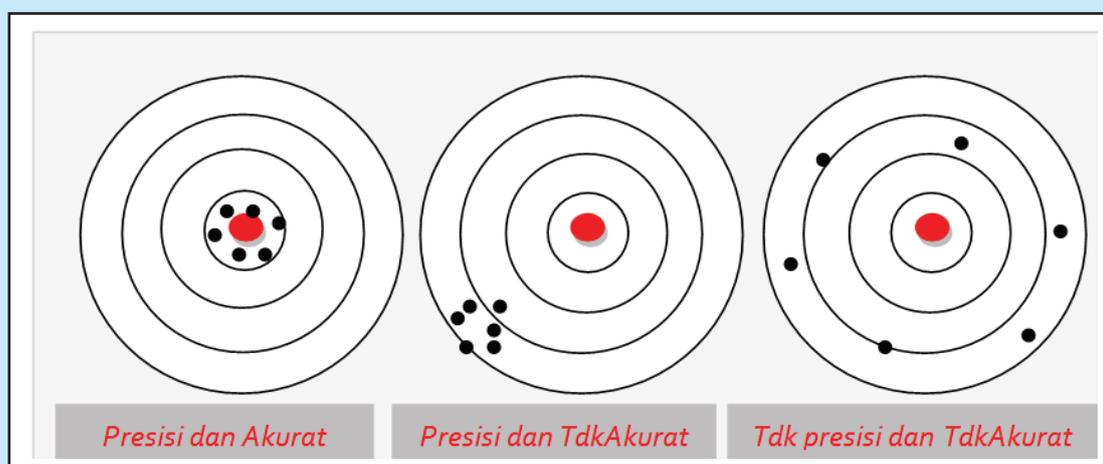
X = nilai rata-rata dari seluruh peserta berdasarkan ISO 13528:2005, Algorithm A pada Annex C

σ = standar deviasi (s^* berdasarkan ISO 13528:2005 Algorithm A, annex C, point C.1.)

Hasil perhitungan data uji laboratorium ditabulasikan, dan kinerja laboratorium dinilai berdasarkan metode *Z-Score*. Berikut adalah ketentuan penilaian data hasil uji berdasarkan nilai *Z-Score* :

- apabila $|z| \leq 2.0$ maka hasil uji “memuaskan”
- apabila $2.0 < |z| < 3.0$ maka hasil uji “diperingatkan/diragukan” (\$)
- apabila $|z| \geq 3.0$ maka hasil uji “tidak memuaskan” atau “outlier” (\$\$)

Laboratorium peserta yang data hasil ujinya masuk dalam kategori “tidak memuaskan atau



Gambar 1
Ilustrasi presisi dan akurasi data.

outlier (\$\$)" harus melakukan investigasi terhadap data hasil uji tersebut untuk mencari akar penyebab, atau mengevaluasi seluruh sumber daya termasuk penerapan sistem manajemen mutu laboratorium (Anonim 2011). Sedangkan untuk laboratorium peserta yang data hasil ujinya masuk dalam kategori "diperingatkan (\$)" agar melakukan *review* terhadap data hasil uji tersebut.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi presisi dan akurasi data hasil uji profisiensi yang dapat menentukan tingkat kompetensi laboratorium peserta dalam rangka penjaminan mutu (*Quality Assurance*) suatu laboratorium. Dengan demikian penjaminan mutu tersebut dapat dicapai dengan lebih komprehensif. Penelitian ini belum pernah dilaporkan oleh peneliti lain baik di jurnal nasional maupun internasional. Penelitian ini mengambil kasus penyelenggaraan uji profisiensi komoditi pelumas, yaitu *Asia Pacific Laboratory Accreditation Cooperation (APLAC) Proficiency Testing Programme* yang diselenggarakan oleh Komite Akreditasi Nasional (KAN) bekerjasama dengan PPPTMGB "LEMIGAS" pada tahun 2014, yang diikuti oleh 19 Badan Akreditasi anggota APLAC dan 22 Badan Akreditasi non-APLAC dengan parameter uji yaitu: Viskositas Kinematik pada 40°C dan 100°C, Viskositas Suhu Rendah pada -20°C (Metode CCS), Angka Basa Total (TBN), serta Sifat Penguapan (Metode Noack).

II. METODOLOGI

Secara umum pelaksanaan uji profisiensi dapat dibagi ke dalam tiga tahap kegiatan yaitu penyiapan sampel uji, pelaksanaan pengujian dan evaluasi data hasil uji, dengan jadwal kegiatan seperti terlihat pada Tabel 1.

A. Penyiapan Sampel

Penyiapan sampel uji profisiensi APLAC ini dilaksanakan oleh PPPTMGB "LEMIGAS". Sample yang telah dikemas dalam botol plastik dan telah diberi nomor, sebelum dikirim kepada laboratorium peserta terlebih dahulu dilakukan uji homogenitas untuk memastikan bahwa sampel uji yang akan dikirim sudah homogen, sedangkan uji stabilitas sampel dilakukan pada akhir periode pengujian (lihat Tabel 1). Masing-masing data uji homogenitas maupun stabilitas dievaluasi dengan metode statistik, Uji F untuk Homogenitas dan Uji T untuk stabilitas (Anto Dayan 2000). Setelah sampel dinyatakan homogen, kemudian botol berisi sampel tersebut dimasukkan ke dalam kotak terbuat

dari hardwood, dilengkapi dengan petunjuk teknis pelaksanaan uji profisiensi yang meliputi antara lain: *Material Safety Data Sheet (MSDS)*, formulir berita acara penerimaan sampel, ruang lingkup pengujian, informasi metode pengujian, serta format penulisan laporan. Selanjutnya sampel tersebut dikirimkan kepada laboratorium peserta uji profisiensi. Setiap laboratorium peserta menerima 1 botol sampel berisi 350 ml minyak lumas otomotif.

B. Teknik Pengukuran

Metode atau teknik pengukuran yang digunakan untuk pengujian sampel tersebut adalah metode pengujian rutin yang biasa digunakan oleh laboratorium peserta. Pengujian sampel dilakukan pada kurun waktu yang sama, diharapkan sampel berada dalam kondisi yang sama, sehingga hasil ujinya tidak berbeda secara signifikan. Data hasil uji dikirimkan kepada koordinator uji profisiensi selambat-lambatnya 1 bulan setelah dilakukan pengujian sampel (lihat Tabel 1).

C. Evaluasi data hasil uji

Data hasil uji dari laboratorium peserta yang diterima oleh KAN diberi Kode Laboratorium secara acak dan tertutup, sehingga tidak diketahui oleh para laboratorium peserta. Hasil evaluasi data uji disajikan dengan kode laboratorium peserta, sehingga laboratorium peserta yang data hasil ujinya "tidak memuaskan atau *outlier* (\$\$)", hanya akan diketahui oleh laboratorium yang bersangkutan. Data hasil uji dari masing-masing laboratorium peserta dievaluasi menggunakan metode statistik sesuai ISO 13528:2005 dengan algoritma A, kemudian kinerja laboratorium dievaluasi menggunakan metode statistik *Z-Score*. Presisi data hasil uji dari laboratorium peserta dievaluasi dengan membandingkan nilai standar deviasi algoritma A dengan nilai *reproducibility* metode uji, sedangkan akurasi data hasil uji dievaluasi dari nilai rata-rata algoritma A sebagai *assign value* dibandingkan dengan data hasil uji dari masing-masing laboratorium peserta.

D. Laboratorium Peserta Uji Profisiensi

Program uji profisiensi *Asia Pacific Laboratory Accreditation Cooperation (APLAC)* bidang komoditi pelumas diselenggarakan oleh Komite Akreditasi Nasional (KAN) bekerjasama dengan PPPTMGB "LEMIGAS" pada tahun 2014, diikuti oleh laboratorium di Kawasan Asia Pasific yang terdiri dari 19 Badan Akreditasi anggota APLAC (A) dan 22 Badan Akreditasi Non-APLAC (NA) seperti disajikan pada Tabel 2.

Tabel 1
Jadwal pelaksanaan uji urofisiensi

Kegiatan	Waktu	Penanggung jawab
Undangan kepada Laboratorium peserta	Mar-14	KAN
Pendaftaran peserta	Apr-14	KAN
Penyiapan dan pengiriman sampel	Jun-14	KAN/LEMIGAS
Pengujian sampel	Jun-14	Lab. peserta
Mengirimkan data hasil uji kepada KAN	Jul-14	KAN
Pengiriman Laporan Sementara	Sept. 14	KAN
Pengiriman Laporan Akhir kepada peserta dan <i>APLAC PT Committee</i>	Peb. 15	KAN

Tabel 2
Laboratorium peserta uji profisiensi APLAC Tahun 2014

No	Negara	Badan Akreditasi	Status	Jumlah Peserta	Jumlah Hasil Uji
1	Argentina	Organismo Argentino de Acreditación (OAA)	NA	1	1
2	Austria	Akkreditierung Austria	NA	1	1
3	Belgium	BELAC	NA	2	1
4	Bosnia and Herzegovina	Institute for accreditation of Bosnia and Herzegovina (BATA)	NA	2	2
5	Botswana	SADC Accreditation Service (SADCAS)	NA	1	1
6	Canada	CALA Standards Council of Canada (SCC)	A A	4 2	3 1
7	Colombia	Organismo Nacional De Acreditacion De Colombia - ONAC	NA	2	2
8	Estonia	Estonian Accreditation Centre (EAK)	NA	1	1
9	France	COFRAC	NA	1	1
10	Germany	Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH	NA	1	1
11	Greece	ESYP-ESYD	NA	1	1
12	Indonesia	KAN	A	4	4
13	Israel	ISRAC (Israel Accreditation)	NA	2	2
14	Latvia	Standardisation, Accreditation and Metrology centre, Ltd. Latvian National Accreditation Bureau (LATAK)	NA	2	1
15	Malaysia	Department of Standards Malaysia (Ministry of Science, Technology & Innovation)	A	3	2
16	P.R.China	China National Accreditation Service for Conformity Assessment (CNAS)	A	4	3
17	Poland	Polish Centre for Accreditation	NA	1	1
18	Slovenia	Slovenian Accreditation	NA	1	1
19	Spain	Entidad Nacional de acreditación (ENAC)	NA	2	2
20	Sweden	SWEDAC	NA	1	1
21	Switzerland	Swiss Accreditation Service	NA	1	1
22	Thailand	Office of National Standardization Council (NSC-ONSC)	A	4	4
23	United State of America	ANSI-ASQ National Accreditation Board (ACLASS) PJLA	A A	2 2	1 1
24	Uruguay / Montevideo	Organismo Uruguayo de Acreditación (OUA)	NA	1	1

III. HASIL DAN DISKUSI

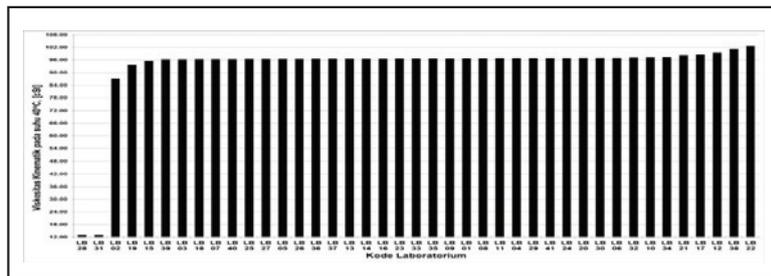
A. Data Hasil Uji Laboratorium Peserta

Data hasil uji dari masing-masing laboratorium peserta untuk parameter Viskositas Kinematik pada suhu 40°C dan 100°C, Viskositas Suhu Rendah pada -20°C (Metode CCS), Angka Basa Total (TBN), dan Sifat Penguapan (Metode Noack) disajikan pada Gambar 2 sampai dengan Gambar 6. Secara visual

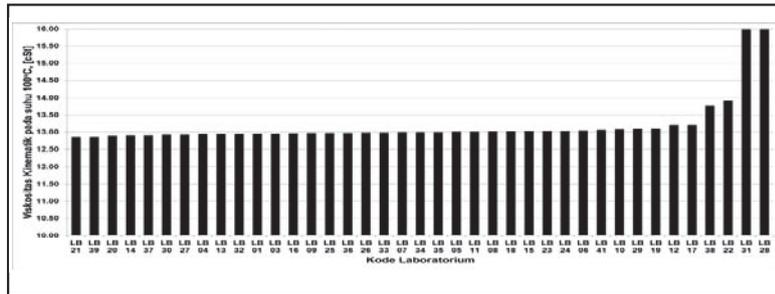
data hasil uji kelima parameter tersebut terlihat cukup baik, hal ini menunjukkan bahwa sampel yang dikirim homogen dan stabil hingga akhir periode pengujian (Anonymous 2015).

B. Perhitungan Statistik Data Hasil Uji

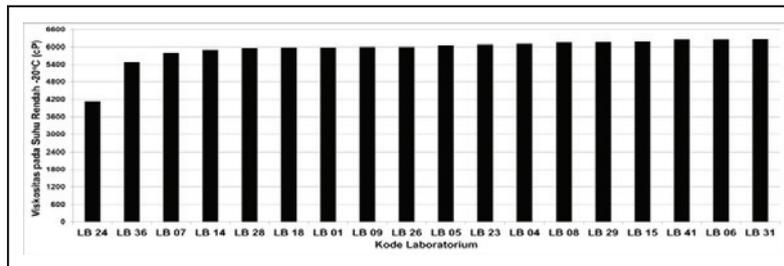
Data hasil uji dari masing-masing laboratorium peserta untuk kelima parameter uji profisiensi dievaluasi menggunakan metode statistik ISO



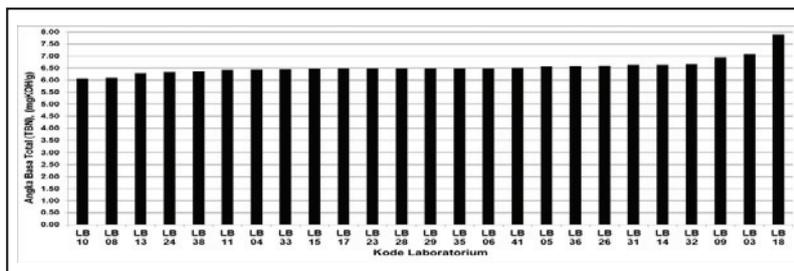
Gambar 2
Histogram distribusi data hasil uji viskositas kinematik pada 40°C.



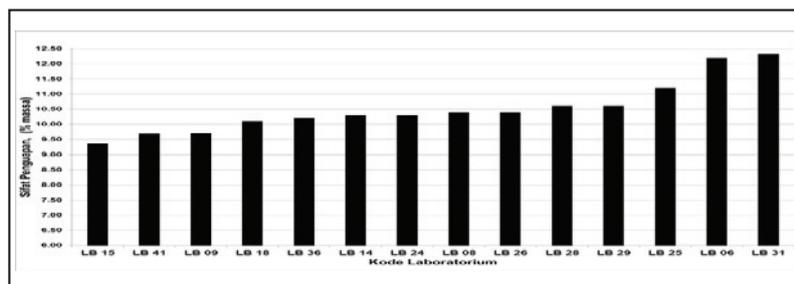
Gambar 3
Histogram distribusi data hasil uji viskositas kinematik pada 100°C.



Gambar 4
Histogram distribusi data hasil uji viskositas suhu rendah pada -20°C.



Gambar 5
Histogram distribusi data hasil uji angka basa total (TBN).



Gambar 6
Histogram distribusi data hasil uji sifat penguapan (metode Noack).

13528:2005 Algorithm A, sedangkan kinerja laboratorium dievaluasi menggunakan metode statistik *Z-Score*. Hasil perhitungan statistik masing-masing parameter uji disajikan pada Tabel 3 – Tabel 7. Hasil perhitungan itu juga digunakan untuk melihat presisi dan akurasi data dari laboratorium peserta. Presisi data hasil uji dievaluasi dengan cara membandingkan standar deviasi Algoritma A dengan nilai *reproducibility* metode uji, sedangkan nilai rata-rata algoritma A sebagai *assign value* untuk menilai akurasi data hasil uji. Pembahasan hasil perhitungan kelima parameter uji tersebut adalah sebagai berikut:

1. Viskositas kinematik pada suhu 40°C dan suhu 100°C

Tabel 3 menyajikan hasil perhitungan statistik data uji viskositas kinematik pada 40°C yang menunjukkan bahwa nilai rata-rata algoritma A untuk viskositas kinematik pada 40°C sebesar 96,63 cSt dengan standar deviasi algoritma A sebesar 0,5330. Data uji yang masuk kategori “*outlier*” (\$) dengan metode *Z-Score* ada 8 laboratorium (LB28, LB31, LB02, LB19, LB17, LB12, LB38, LB22) dan 2 laboratorium (LB21, LB15) masuk kategori “diperingatkan” (\$).

Nilai standar deviasi Algoritma A untuk parameter viskositas kinematik pada 40°C sebesar 0,5330 lebih kecil dibandingkan dengan nilai *reproducibility* metode uji (ASTM D445) sebesar 0,7343. Hal ini menunjukkan bahwa data hasil uji dari laboratorium peserta sudah relatif sama, artinya kemampuan laboratorium peserta untuk melakukan pengujian viskositas kinematik pada suhu 40°C sudah baik. Sedangkan 8 (delapan) laboratorium yang datanya *outlier* memang terlihat berbeda secara signifikan pada kumpulan data tersebut (lihat Gambar 2).

Hasil perhitungan statistik data uji viskositas kinematik pada 100°C yang disajikan pada Tabel 4 menunjukkan bahwa nilai rata-rata algoritma A untuk viskositas kinematik pada 100°C sebesar 13,00 cSt dengan standar deviasi algoritma A sebesar 0,0961. Data uji yang masuk kategori “*outlier*” (\$) dengan metode *Z-Score* ada 4 laboratorium (LB22, LB28, LB31, LB38,) dan 2 laboratorium (LB12, LB17) masuk kategori “diperingatkan” (\$).

Nilai standar deviasi algoritma A parameter viskositas kinematik pada 100°C sebesar 0,0961, sedangkan nilai *reproducibility* metode uji (ASTM D445) sebesar 0.0988. Hal ini menunjukkan bahwa nilai standar deviasi data uji sedikit lebih kecil dari pada nilai *reproducibility* metode uji, sehingga dapat dikatakan bahwa pada umumnya data hasil

uji laboratorium peserta sudah relatif sama, artinya kemampuan laboratorium peserta untuk melakukan pengujian viskositas kinematik pada suhu 100°C sudah baik. Sedangkan 4 laboratorium yang datanya *outlier* memang terlihat berbeda secara signifikan (lihat Gambar 3).

Pada program ini, jumlah laboratorium peserta uji profisiensi parameter viskositas kinematik pada 40°C dan 100°C masing-masing adalah 41 Laboratorium dan 39 Laboratorium. Metode uji yang digunakan pada umumnya adalah ASTM D445, namun ada beberapa laboratorium yang menggunakan metode ASTM D7042, ASTM D7279, dan ISO 3104.

Berdasarkan data penunjang dari masing-masing laboratorium peserta, terlihat bahwa pada umumnya Laboratorium telah menggunakan metode uji yang sesuai untuk penentuan parameter viskositas kinematik pada 40°C dan 100°C yaitu ASTM D 445, ASTM D7279 dan ISO 3104, akan tetapi penggunaan metode uji ASTM D7042 kurang tepat karena metode uji ASTM D7042 untuk menentukan viskositas dinamik (η), dan densitas (ρ), sedangkan penentuan viskositas kinematiknya dilakukan berdasarkan perhitungan ($v = \eta/\rho$).

Metode uji ASTM D445, ASTM D7279 dan ISO 3104, merupakan suatu prosedur untuk penentuan viskositas kinematik (v) dari produk cair petroleum, baik yang transparan maupun yang tak tembus pandang, dengan mengukur waktu yang diperlukan oleh sejumlah cairan untuk mengalir dengan gravitasi melalui suatu viskometer gelas kapiler yang terkalibrasi pada suatu “*driving head*” yang *reproducible*, pada temperatur yang diketahui dan terkontrol dengan baik. Perbedaan dari ketiga metode tersebut terletak pada: rentang ukur viskositas kinematik, dimana untuk ASTM D445 adalah 0,2 - 300.000 mm²/detik, ASTM D7279 adalah 2 - 1500 mm²/detik, sedangkan ISO 3104:1994 sama dengan ASTM D445–12 namun tidak identik; jenis tabung viskometer berbeda-beda, dimana setiap rentang viskositas memerlukan satu seri viskometer; serta jenis termometer yang digunakan mempunyai spesifikasi yang berbeda.

Hal yang mengakibatkan data hasil uji masuk dalam kategori “*outlier*” untuk laboratorium yang menggunakan metode ASTM D445 dan ISO 3104 dengan peralatan Viskometer Manual diantaranya adalah : penggunaan jenis termometer yang tidak sesuai, karena untuk mengukur viskositas kinematik pada suhu 40°C harus menggunakan termometer ASTM 120C/IP92C, dan termometer ASTM 121C/IP32C untuk mengukur viskositas kinematik

Tabel 3
Parameter Uji Viskositas Kinematik 40°C

No	Kode Lab	Hasil Uji(cSt)	Z-Score		Metode Uji
1	LB 01	96.64	0.01		ASTM D445-12
2	LB 02	87.21	-18.03	\$\$	ASTM D445
3	LB 03	96.22	-0.79		ASTM D445
4	LB 04	96.79	0.3		D445
5	LB 05	96.44	-0.37		ASTM D445
6	LB 06	96.88	0.47		ASTM D7279
7	LB 07	96.3	-0.64		ASTM D445-13
8	LB 08	96.65	0.03		ASTM D445
9	LB 09	96.63	0		D445-12
10	LB 10	97.272	1.22		ASTM D7042
11	LB 11	96.76	0.24		445
12	LB 12	99.35	5.2	\$\$	ASTM D445
13	LB 13	96.52	-0.21		ASTM D7042
14	LB 14	96.53	-0.2		ASTM D445
15	LB 15	95.49	-2.19	\$	ASTM D7042
16	LB 16	96.53	-0.2		ISO 3104:1996; ASTM D445
17	LB 17	98.63	3.82	\$\$	D445
18	LB 18	96.28	-0.67		GB/T 265
19	LB 19	93.56	-5.88	\$\$	ASTM D445
20	LB 20	96.85	0.42		ASTM D445
21	LB 21	98.19	2.98	\$	445
22	LB 22	102.6	11.42	\$\$	ISO 3104
23	LB 23	96.62	-0.02		ASTM D445
24	LB 24	96.82	0.36		ASTM D445
25	LB 25	96.36	-0.52		ASTM D445-11
26	LB 26	96.44	-0.37		ASTM D445-12
27	LB 27	963.671	-0.51		LVS EN ISO 3104+AC
28	LB 28	12.98	-160.11	\$\$	ASTM D445
29	LB 29	96.79	0.3		ASTM D445
30	LB 30	96.87	0.46		D445
31	LB 31	13.02	-160.04	\$\$	ASTM D 445
32	LB 32	97.18	1.05		ASTM D445
33	LB 33	96.62	-0.02		ASTM D445
34	LB 34	97.34	1.35		EN ISO 3104:98
35	LB 35	96.62	-0.02		ASTM D445
36	LB 36	96.49	-0.27		ASTM D445
37	LB 37	96.51	-0.23		ASTM D445
38	LB 38	101.2	8.74	\$\$	ASTM D7042
39	LB 39	96.16	-0.9		ASTM 7042
40	LB 40	96.33	-0.58		HU-05
41	LB 41	96.79	0.3		ASTM D445
Jumlah peserta		41			
Minimum		12,98			
Maximum		102,6			
Nilai rata-rata Alg A		96,63			
Standar deviasi Alg A		0,5330			

6. Faktor yang Mempengaruhi Presisi dan Akurasi Data Hasil Uji dalam Menentukan Kompetensi Laboratorium (Ratu Ulfiati, Tri Purnami dan Rona Malam Karina)

Tabel 4
Parameter Uji Viskositas Kinematik 100°C

No	Kode Lab	Hasil Uji (cSt)	Z-Score		Metode Uji
1	LB 01	12.95	-0.55		ASTM D445-12
2	LB 03	12.95	-0.55		ASTM D445
3	LB 04	12.94	-0.66		D445
4	LB 05	13	-0.03		ASTM D445
5	LB 06	13.04	0.38		ASTM D7279
6	LB 07	12.99	-0.14		ASTM D445-13
7	LB 08	13.01	0.07		ASTM D445
8	LB 09	12.97	-0.35		D445-12
9	LB 10	13.077	0.77		ASTM D7042
10	LB 11	13	-0.03		445
11	LB 12	13.2	2.05	\$	ASTM D445
12	LB 13	12.94	-0.66		ASTM D7042
13	LB 14	12.91	-0.97		ASTM D445
14	LB 15	13.03	0.28		ASTM D7042
15	LB 16	12.96	-0.45		ISO 3104:1996; ASTM D445
16	LB 17	13.2	2.05	\$	D445
17	LB 18	13.02	0.18		GB/T 265
18	LB 19	13.1	1.01		ASTM D445
19	LB 20	12.9	-1.07		ASTM D445
20	LB 21	12.85	-1.59		445
21	LB 22	13.92	9.54	\$\$	ISO 3104
22	LB 23	13.03	0.28		ASTM D445
23	LB 24	13.03	0.28		ASTM D445
24	LB 25	12.97	-0.35		ASTM D445-11
25	LB 26	12.98	-0.24		ASTM D445-12
26	LB 27	129.259	-0.8		LVS EN ISO 3104+AC
27	LB 28	96.72	871.2	\$\$	ASTM D445
28	LB 29	13.09	0.9		ASTM D445
29	LB 30	12.92	-0.87		D445
30	LB 31	96.6	869.95	\$\$	ASTM D 445
31	LB 32	12.94	-0.66		ASTM D445
32	LB 33	12.98	-0.24		ASTM D445
33	LB 34	12.99	-0.14		EN ISO 3104:98
34	LB 35	12.99	-0.14		ASTM D445
35	LB 36	12.97	-0.35		ASTM D445
36	LB 37	12.84	-1.7		ASTM D445
37	LB 38	13.76	7.88	\$\$	ASTM D7042
38	LB 39	12.85	-1.59		ASTM 7042
39	LB 41	13.06	0.59		ASTM D445
Jumlah peserta		39			
Minimum		12.84			
Maximum		96.72			
Nilai rata-rata Alg A		13			
Standar deviasi Alg A		0.0961			

pada suhu 100°C; penggunaan tabung viskometer yang tidak sesuai dan mungkin belum dikalibrasi menggunakan CRM; serta alat pengukur waktu (*Stopwatch*) yang belum dikalibrasi; sehingga akan mempengaruhi akurasi data hasil uji. Sedangkan untuk alat Viskometer Otomatis, kemungkinan kesalahan terjadi karena tidak mengikuti instruksi yang ada pada alat tersebut secara konsisten, serta kesalahan dalam kalkulasi data karena tidak memasukkan konstanta kalibrasi dari hasil verifikasi terbaru, sehingga data yang dihasilkan kurang akurat.

2. Viskositas suhu rendah pada -20°C

Hasil perhitungan statistik data uji viskositas suhu rendah pada -20°C (metode CCS) disajikan pada Tabel 5. Nilai rata-rata algoritma A untuk viskositas suhu rendah pada -20°C sebesar 6041,4 cP dengan standar deviasi algoritma A sebesar 189,6. Pada Tabel tersebut terlihat bahwa data uji yang masuk kategori “*outlier*” (\$\$) dengan metode *Z-Score* ada

1 laboratorium (LB24) dan 1 laboratorium (LB36) masuk kategori “diperingatkan” (\$).

Nilai standar deviasi algoritma A untuk viskositas suhu rendah pada -20°C sebesar 189,6 sedangkan nilai *reproducibility* metode uji (ASTM D5293) sebesar 362,5. Hal ini menunjukkan bahwa nilai standar deviasi data uji lebih kecil dari pada nilai *reproducibility* metode uji, sehingga dapat dikatakan bahwa pada umumnya data hasil uji laboratorium peserta sudah relatif sama, artinya kemampuan laboratorium peserta untuk melakukan pengujian viskositas suhu rendah pada -20°C (metode CCS) sudah baik. Sedangkan 1 laboratorium yang datanya *outlier* memang terlihat berbeda secara signifikan (lihat Gambar 4).

Jumlah laboratorium yang mengikuti uji profisiensi parameter viskositas suhu rendah pada -20°C (Metode CCS) adalah 18 Laboratorium. Metode uji yang digunakan pada umumnya adalah

Tabel 5
Parameter uji viskositas suhu rendah pada -20°C (Metode CCS)

No.	Kode Lab	Hasil Uji (cP)	Z-Score	Metode Uji
1	LB 01	5986	-0.29	ASTM D5293-10 e1
2	LB 04	6108	0.35	D5293
3	LB 05	6050	0.05	ASTM D5293
4	LB 06	6264	1.17	ASTM D5293
5	LB 07	5800	-1.27	PN-C-04150:2004; ASTM D5293
6	LB 08	6168	0.67	ASTM D5293
7	LB 09	6004	-0.2	D5293-10 e1
8	LB 14	5906	-0.71	ASTM D5293
9	LB 15	6200	0.84	ASTM D5293
10	LB 18	5980	-0.32	GB/T 6538
11	LB 23	6085	0.23	ASTM D5293
12	LB 24	4135	-10.06	ASTM D5293
13	LB 26	6004	-0.2	ASTM D5293-10 e1
14	LB 28	5957	-0.45	ASTM D5293
15	LB 29	6183	0.75	ASTM D5293
16	LB 31	6276	1.24	ASTM D 5293
17	LB 36	5476	-2.98	ASTM D5293
18	LB 41	6260	1.15	ASTM D5293
Jumlah peserta		18		
Minimum		4135		
Maximum		6276		
Nilai rata-rata Alg A		6041.4		
Standar deviasi Alg A		189.6		

ASTM D5293 dan hanya 1 laboratorium yang menggunakan metode GB/T 6538.

Metode uji ASTM D5293 ini mencakup penetapan viskositas suhu rendah skala laboratorium untuk minyak lumpur mesin menggunakan cold cranking simulator (CCS) pada temperatur antara -5°C dan -35°C , tekanan geser sekitar 50.000 - 100.000 Pa dan kecepatan geser sekitar 10^5 - 10^4 perdetik serta viskositas sekitar 500 - 25 000 mPa.s. Rentang ukur peralatan tergantung pada model peralatan dan versi *software* terpasang. Hasil penetapan ini dihubungkan dengan sifat *engine-cranking* dari minyak lumpur mesin.

Berdasarkan data penunjang dari masing-masing laboratorium peserta, terlihat bahwa pada umumnya Laboratorium telah menggunakan metode uji yang sesuai untuk penentuan parameter viskositas suhu rendah (metode CCS) yaitu ASTM D5293. Laboratorium juga telah menggunakan *certified reference material* (CRM) untuk memverifikasi alat CCS. Satu laboratorium yang data uji nya masuk kategori “outlier” kemungkinan disebabkan oleh karena alat CCS yang tidak diverifikasi dengan CRM sebelum digunakan, atau CRM yang telah kadaluarsa.

3. Angka basa total (TBN)

Hasil perhitungan statistik data uji TBN disajikan pada Tabel 6. Pada tabel tersebut terlihat bahwa nilai rata-rata algoritma A sebesar 6,51 mgKOH/g dengan standar deviasi algoritma A sebesar 0,159. Sedangkan data uji TBN yang masuk kategori “outlier” (\$) dengan metode *Z-Score* ada 2 laboratorium (LB03, LB09) dan 3 laboratorium (LB08, LB10, LB32) masuk kategori “diperingatkan” (\$).

Nilai standar deviasi algoritma A parameter uji TBN sebesar 0,159, sedangkan nilai *reproducibility* metode uji (ASTM D2896) sebesar 0,456. Hal ini menunjukkan bahwa nilai standar deviasi data uji lebih kecil dari pada nilai *reproducibility* metode uji, sehingga dapat dikatakan bahwa pada umumnya data hasil uji laboratorium peserta sudah relatif sama, berarti kemampuan laboratorium peserta untuk melakukan pengujian TBN sudah baik. Sedangkan 2 laboratorium yang datanya *outlier* memang terlihat berbeda secara signifikan (lihat Gambar 5).

Laboratorium peserta yang mengikuti uji profisiensi parameter angka basa total (TBN) adalah 25 Laboratorium. Metode uji yang digunakan pada umumnya adalah ASTM D2896, namun ada beberapa laboratorium yang menggunakan metode ASTM D4739, ISO 3771 dan SH/T 0251 (A).

Berdasarkan data penunjang dari masing-masing laboratorium peserta, terlihat bahwa pada umumnya laboratorium telah menggunakan metode uji yang sesuai untuk penetapan parameter angka basa total yaitu ASTM D2896, walaupun ada laboratorium yang menggunakan metode uji ISO 3771 tetapi pada prinsipnya sama dengan ASTM D2896 yaitu titrasi potensiometrik asam perklorat, sedangkan metode ASTM D4739 agak berbeda karena menggunakan titrasi potensio-metrik asam hidrogenklorida.

Hal-hal yang harus diperhatikan dalam pengujian ini adalah jumlah sampel yang ditimbang dan volume pelarut digunakan disesuaikan dengan estimasi konsentrasi TBN dalam sampel, penggunaan larutan standar maupun pelarut yang sesuai dengan spesifikasi pada metode uji, serta larutan standar (titran) harus distandarisasi sebelum digunakan. Selain itu juga alat ukur maupun alat uji yang digunakan harus terkalibrasi atau terverifikasi.

4. Sifat Penguapan (metode Noack)

Hasil perhitungan statistik data uji sifat penguapan (metode Noack) yang disajikan pada Tabel 7 menunjukkan nilai rata-rata algoritma A sebesar 10,4 % massa dengan standar deviasi algoritma A sebesar 0,733. Tidak ada data uji yang masuk kategori “outlier” (\$) dengan metode *Z-Score*, hanya ada 2 laboratorium (LB06, LB31) masuk kategori “diperingatkan” (\$).

Pada Table 7 terlihat nilai standar deviasi Algoritma A sebesar 0.733 sedangkan nilai *reproducibility* metode uji (ASTM D5800) sebesar 1.90. Hal ini menunjukkan nilai standar deviasi data uji lebih kecil dari pada nilai *reproducibility* metode uji, sehingga dapat dikatakan bahwa pada umumnya data hasil uji laboratorium peserta sudah relatif sama, berarti kemampuan laboratorium peserta untuk melakukan pengujian sifat penguapan sudah baik.

Laboratorium peserta yang mengikuti uji profisiensi parameter sifat penguapan (metode Noack) adalah 14 Laboratorium. Berdasarkan data penunjang dari masing-masing laboratorium peserta, terlihat bahwa metode uji yang digunakan pada umumnya adalah ASTM D5800 dengan prosedur yang berbeda (prosedur A dan B), namun ada juga yang menggunakan metode CEC L-40-93. Hal-hal yang mungkin menyebabkan data uji laboratorium masuk dalam kategori “diperingatkan” adalah penggunaan *analytical balance* dengan sensitivitas rendah atau tahapan proses pengujian tidak diikuti secara konsisten.

Tabel 6
Parameter uji angka basa total (TBN)

No.	Kode Lab	Hasil Uji (mgKOH/g)	Z-Score		Metode Uji
1	LB 03	7.9	8.74	\$\$	ASTM D4739
2	LB 04	6.44	-0.45		D2896
3	LB 05	6.59	0.49		ASTM D2896
4	LB 06	6.52	0.05		ASTM D2896
5	LB 08	6.1	-2.59	\$	ASTM D2896
6	LB 09	7.08	3.58	\$\$	D2896-11
7	LB 10	60.715	-2.77	\$	ASTM D2896
8	LB 11	6.42	-0.58		2896
9	LB 13	6.3	-1.33		ASTM D2896
					ASTM D2896
10	LB 14	6.66	0.93		(Proc. A)
11	LB 15	6.48	-0.2		ISO 3771
12	LB 17	6.5	-0.07		D4739
13	LB 18	6.49	-0.14		SH/T 0251 (A)
14	LB 23	6.5	-0.07		ASTM D2896
15	LB 24	6.33	-1.14		ASTM D2896
16	LB 26	6.63	0.74		ASTM D2896-11 (A)
17	LB 28	6.5	0.07		ASTM D2896
18	LB 29	6.51	-0.01		ASTM D2896
19	LB 31	6.64	0.81		ASTM D 2896
20	LB 32	6.95	2.76	\$	ASTM D2896
21	LB 33	6.45	-0.39		ASTM D2896
22	LB 35	6.51	-0.01		ASTM D2896
23	LB 36	6.6	0.56		ASTM D2896 Proc.B
24	LB 38	6.365	-0.92		ASTM D2896
25	LB 41	6.56	0.3		ASTM D2896
Jumlah peserta		25			
Minimum		6.07			
Maximum		7.9			
Nilai rata-rata Alg A		6.51			
Standar deviasi Alg A		0.159			

C. Presisi dan Akurasi Data Hasil Uji

Ringkasan hasil perhitungan statistik kelima parameter uji profisiensi yang disajikan pada

Tabel 8, menunjukkan bahwa nilai standar deviasi algoritma A dari masing-masing parameter uji lebih kecil dari nilai *reproducibility* metode uji. Hal

Tabel 7
Parameter uji sifat penguapan (metode Noack)

No.	Kode Lab.	Hasil Uji (%massa)	Z-Score		Metode Uji
1	LB 06	12.2	2.43	\$	ASTM D5800
2	LB 08	10.4	-0.03		CEC L40A93
3	LB 09	9.7	-0.98		D5800-10
4	LB 14	10.3	-0.17		ASTM D5800 (Procedure B)
5	LB 15	9.37	-1.43		ASTM D5800
6	LB 18	10.1 (B)	-0.44		NB/SH/T 0059 (B)
7	LB 24	10.3	-0.17		ASTM D5800
8	LB 25	11.2	1.06		ASTM D5800-10 (Method B)
9	LB 26	10.4	-0.03		ASTM D5800-10 (B)
10	LB 28	10.6	0.24		ASTM D5800
11	LB 29	10.6	0.24		ASTM D5800
12	LB 31	12.32	2.59	\$	ASTM D 5800
13	LB 36	10.2	-0.3		CEC L-40-93
14	LB 41	9.69	-1		ASTM D5800
Jumlah peserta		14			
Minimum		9.37			
Maximum		12.32			
Nilai rata-rata Alg A		10.4			
Standar deviasi Alg A		0.733			

ini menunjukkan bahwa presisi data hasil uji dari laboratorium peserta sudah baik, walaupun masih ada beberapa laboratorium yang menghasilkan data uji diluar rentang keberterimaan. Oleh karena itu, data hasil uji dari laboratorium yang mempunyai nilai lebih besar atau lebih kecil dari nilai rata-rata algoritma A ditambah dengan standar deviasi algoritma A, sudah dapat mengakibatkan data uji tersebut masuk dalam kategori *outlier*. Sebagai contoh (lihat Tabel 8): data hasil uji parameter viskositas pada suhu 40°C dan 100°C mempunyai nilai standar deviasi algoritma A masing-masing sebesar 0,5330 dan 0,0961, sehingga data hasil uji parameter viskositas pada 40°C dan 100°C yang lebih kecil atau lebih besar dari 97,16 dan 13,10 sudah masuk kategori *outlier* dari kumpulan data tersebut. Akan tetapi untuk data hasil uji parameter viskositas pada 40°C sampai dengan nilai 97,36 masih masuk dalam rentang nilai *reproducibility* metode uji, sehingga data uji laboratorium tersebut masih bisa dinyatakan mempunyai presisi dan akurasi yang dapat diterima oleh metode dimaksud, walaupun data

tersebut *outlier* dari kumpulannya. Sedangkan data uji viskositas pada suhu 100°C yang masuk dalam kategori memuaskan tidak boleh lebih besar atau lebih kecil dari 13.10, karena nilai standar deviasi algoritma A relative sama dengan *reproducibility* metode ujinya. Makin kecil nilai standar deviasi, maka data hasil uji tersebut sangat sensitif terhadap perbedaan nilai sehingga sangat rentan untuk masuk dalam kategori *outlier*.

Sampel uji profisiensi ini bukan standar acuan bersertifikat (CRM) maupun *spike sample* yang telah diketahui nilainya, sehingga akurasi data hasil uji dinilai berdasarkan *assign value* yaitu nilai rata-rata algoritma A dengan keberterimaan adalah 1 kali standar deviasi (1SD). Oleh karena itu, data hasil uji dari laboratorium peserta yang nilainya mendekati atau sama dengan nilai rata-rata algoritma A ditambah 1SD untuk setiap parameter uji, adalah data yang mempunyai akurasi yang baik. Hal ini dapat dilihat pada data hasil uji laboratorium yang masuk pada kategori memuaskan pada Tabel 3 - 7.

Table 8
Ringkasan hasil perhitungan statistik data uji peserta

	Vis.Kin. 40°C (cSt)	Vis.Kin. 100°C (cSt)	Visko. Pada suhu -20oC (cP)	TBN (mgKOH/g)	Sifat Penguapan (% massa)
Jumlah data uji	41	39	18	25	14
Rata-2 Alg A	96,63	13,00	6041,4	6,51	10,4
SD Alg A	0,5330	0,0961	189,6	0,159	0,733
% RSD	0,5516	0,7392	3,138	2,44	7,048
Reproducibility metode uji	0,7343	0,0988	362,5	0,456	1,90
Nilai Max	102,6	96,72	6276,0	7,90	12,3
Nilai Min	12,98	12,84	4135,0	6,07	9,37

Catatan : nilai rata-rata dan standar deviasi dihitung berdasarkan ISO 13528:2005 algorithm A

Table 9
Rekapitulasi Z-Score laboratorium per parameter uji

Z-Score	Jumlah Data Uji (Persentase)				
	Vis. Kin. 40oC	Vis. Kin. 100oC	Visko suhu -20°C	TBN	Sifat Penguapan
$ z \leq 2.0$	31 (75,61%)	33 (84,61%)	16 (88,88%)	20 (80,00%)	12 (85,71%)
$2.0 < z < 3.0$	2 (4,88%)	2 (5,13%)	1 (5,56%)	3 (12,00%)	2 (14,29%)
$ z \geq 3.0$	8 (19,51%)	4 (10,26%)	1 (5,56%)	2 (8,00%)	-
Total	41 (100%)	39 (100%)	18 (100%)	25 -100%	14 -100%

Pada Tabel 9 terlihat bahwa persentase terbesar data hasil uji yang *outlier* adalah parameter viskositas kinematik pada 40°C yaitu 19,51%. Hal ini disebabkan karena data hasil uji dari laboratorium peserta nilainya relatif sama (lihat Gambar 2), sedangkan %RSD viskositas kinematik pada 40°C sebesar 0,5516 adalah yang paling rendah dibandingkan dengan parameter lainnya (Tabel 8). Sebaliknya untuk parameter sifat penguapan (metode Noack) karena %RSD yang paling tinggi sebesar 7,048, sehingga tidak ada data uji yang *outlier*. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa makin kecil %RSD suatu kumpulan data, maka presisi dan akurasi data hasil uji tersebut makin baik.

IV. KESIMPULAN

Hasil evaluasi statistik data uji profisiensi APLAC menunjukkan bahwa data hasil uji yang tidak

memuaskan (*outlier*) untuk parameter viskositas 40°C dan 100°C masing-masing adalah 19,51% dan 10,26%, TBN 8,00%, CCS 5,56%. serta 0% Sifat Penguapan metode Noack. Sedangkan %RSD paling rendah sebesar 0,5516 adalah viskositas kinematik pada 40°C, dan %RSD yang paling tinggi yaitu sifat penguapan metode noack sebesar 7,048. Data hasil uji yang mempunyai nilai %RSD rendah, mempunyai tingkat presisi dan akurasi yang lebih baik, karena kumpulan data tersebut sangat sensitif terhadap perbedaan nilai, sehingga mudah masuk dalam kategori *outlier*.

Faktor-faktor yang mempengaruhi presisi dan akurasi hasil uji adalah : pemilihan metode uji merupakan faktor utama yang mempengaruhi mutu hasil uji, sedangkan faktor-faktor lainnya adalah kompetensi personil, kalibrasi atau verifikasi

peralatan ukur/uji dengan CRM, serta penggunaan bahan kimia yang tepat.

Presisi dan akurasi data hasil uji menentukan tingkat kompetensi laboratorium, hal ini dapat dicapai apabila sistem manajemen mutu telah diimplementasi secara efektif dan konsisten.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Komite Akreditasi Nasional (KAN) yang telah menyediakan data hasil uji profisiensi APLAC Tahun 2014.

KEPUSTAKAAN

- Anonymous.** (2015). Final Report (Amendment) [Reissued: May 25th, 2015] APLAC T091. Analysis of Lubricants. APLAC Proficiency Testing Programme.
- Anto Dayan.** (2000). Pengantar Metode Statistik. Jilid I. LP35, Jakarta.
- ASTM.** (2015). ASTM D445-15a, Standard Test Method for Kinematic Viscosity of Transparent and Opaque Liquids (and Calculation of Dynamic Viscosity). ASTM International. West Conshohocken, PA.
- ASTM.** (2014). ASTM D7042-14, Standard Test Method for Dynamic Viscosity and Density of Liquids by Stabinger Viscometer (and the Calculation of Kinematic Viscosity). ASTM International. West Conshohocken, PA.
- ASTM.** (2015). ASTM D2896-15, Standard Test Method for Base Number of Petroleum Anonymous. Products by Potentiometric Perchloric Acid Titration. ASTM International. West Conshohocken, PA.
- ASTM.** (2011). ASTM D4739-11, Standard Test Method for Base Number Determination by Potentiometric Hydrochloric Acid Titration. ASTM International. West Conshohocken, PA.
- ASTM.** (2015). ASTM D5293-15, Standard Test Method for Apparent Viscosity of Engine Oils and Base Stocks Between -10°C and -35°C Using Cold-Cranking Simulator, ASTM International. West Conshohocken, PA.
- ASTM.** (2015) ASTM D5800-15a, Standard Test Method for Evaporation Loss of Lubricating Oils by the Noack Method. ASTM International. West Conshohocken. PA.
- Badan Standardisasi Nasional.** (2008). SNI ISO/IEC 17025:2008 - Persyaratan Umum Kompetensi Laboratorium Pengujian dan Laboratorium Kalibrasi. BSN
- Chen C. L., Wang J.J., Chiu H. S.** (2013). Proficiency testing criteria for clearance level in solid waste gamma measurement in Taiwan. Applied Radiation and Isotopes, 81: pp. 32-35.
- Heuillet, M, Lalere B., Peignaux M., De Graeve J., Vaslin-Reimann S., Pais De Barros J.P., Gambert P., Duvillard L. dan Delatour V.** (2013). Validation of a reference method for total cholesterol measurement in human serum and assignation of reference values to proficiency testing samples. Clinical Biochemistry, 46(4-5), pp. 359-364.
- Hilman Syaeful Alam.** (2014). Evaluasi Unjuk Kerja Kalibrator Torsi Statik Hasil Rancang Bangun Melalui Uji Banding Kalibrasi. Jurnal Standardisasi, Volume 16, Nomor 3, hal 177 – 186.
- ISO.** (2005). ISO 13528:2005, Statistical methods for use in proficiency testing by interlaboratory comparisons.
- Komite Akreditasi Nasional.** (2011). KAN-P-06, KAN Policy on Proficiency Testing. Issued Number 4. KAN.
- Mulyono, Sukadi, Rosidi, Sihono, Bambang Irianto.** (2011). Akurasi Metoda Analisis Aktivasi Neutron pada Pengujian Se dan As Dalam Limbah Padat. Prosiding Seminar Penelitian dan Pengelolaan Perangkat Nuklir, Buku II, hal 301-307.
- Nurhadi, Agus.** (2012) Modul Pelatihan Validasi Metode Uji. AN Training.
- Ulfiati, Ratu.** (2010). Peran Laboratorium Pengendalian Mutu Dalam Menjamin Kualitas Produk Pelumas. Lembaran Publikasi LEMIGAS, Vol. 42, No. 2, hal 198-203.
- Saeful Yusuf.** (2013). Pengelolaan uji banding antar laboratorium menggunakan SRM dan calon SRM. Prosiding Seminar Nasional TAN 2013, PTAPB BATAN Yogyakarta.
- SNI ISO/IEC 17043:2010/Amd1:2015,** Penilaian Kesesuaian-Persyaratan Umum Uji Profisiensi. Badan Standardisasi Nasional.