

PENERAPAN SISTEM UJI PROFISIENSI UNTUK PRODUK SEMEN

APPLICATION OF PROFICIENCY TESTING SYSTEM FOR A CEMENT PRODUCT

Ratnawati , Elis Sofianti dan Rhoito Frista

Balai Besar Bahan dan Barang Teknik, Jln. Sangkuriang No.14, Bandung 40135

Email: esofianti@hotmail.com

ABSTRAK

Pengelolaan mutu hasil uji laboratorium merupakan hal yang sangat penting untuk diterapkan, karena berkaitan dengan mutu suatu hasil analisis atau pengujian. Selain mengendalikan mutu hasil pengujian (*quality control*), laboratorium juga perlu untuk menjamin mutu dari hasil analisa atau pengujian yang dilakukannya (*quality assurance*). Salah satu cara untuk dapat menjamin mutu suatu hasil pengujian laboratorium adalah uji profisiensi atau uji banding laboratorium. Salah satu yang memerlukan pelaksanaan uji profisiensi adalah laboratorium semen. Hal tersebut dikarenakan semen merupakan produk yang perlu dijamin mutunya melalui pengujian. Penerapan sistem uji profisiensi ini yaitu dengan menggunakan tiga perangkat evaluasi data, yaitu grafik *ZScore*, grafik Youden, dan grafik ketidakpastian. Pada grafik Youden, dapat terlihat laboratorium yang mempunyai kesalahan acak maupun kesalahan sistematik. Berdasarkan data yang diperoleh dari setiap peserta, untuk parameter pengujian CaO, terdapat 2 laboratorium yang mempunyai kesalahan acak, yaitu LS-5 dan LS-6, sedangkan yang memiliki kesalahan sistematik ada 3 laboratorium, yaitu LS-9, LS-18 dan LS-19.

Kata kunci : Profisiensi, *quality assurance*, semen, laboratorium

ABSTRACT

Quality management of laboratory testing results is very important to implement, because it relates to the quality of a result of analysis or testing. In addition to quality control test results, the laboratory is also necessary to ensure the quality of the results of analysis or testing (*quality assurance*). One of the mean for the assurance of the quality of a lab test results, is proficiency testing or comparative testing laboratory. One of the laboratories that require having a proficiency test is a cement laboratory. This is required because cement is a product that needs to be assured its quality by laboratory testing. Implementation of proficiency testing system is conducted by using three tools of data evaluation, such as *ZScore* charts, Youden charts, and uncertainty charts. The Youden charts can be used for evaluating whether the laboratory has a random error or systematic error. Based on data obtained from each participant, for the parameters of CaO, there are two laboratories having a random error, i.e. LS-5 and LS-6. The laboratories which have systematic errors are LS-9, LS-18 and LS-19.

Keyword : *Proficiency, quality assurance, cement, laboratory*

PENDAHULUAN

Semen merupakan salah satu produk yang telah banyak digunakan oleh masyarakat luas, khususnya untuk keperluan pembangunan. Penggunaannya yang sangat luas ini membuat kualitasnya sangatlah diperhitungkan dan diperhatikan, terlebih pada kesesuaiannya terhadap standar yang telah ditetapkan. Oleh karena itu sangat perlu adanya pengelolaan mutu hasil pengujian terhadap kualitas hasil produk semen, sehingga masyarakat sebagai pengguna produk memperoleh jaminan akan kualitas dan keamanan produk.

Pengelolaan mutu hasil laboratorium merupakan hal yang sangat penting untuk memastikan bahwa hasil pengujian memiliki nilai akurasi dan presisi yang sesuai. Dengan mengetahui tingkat akurasi dan presisi pengujian laboratorium, maka diharapkan keluaran yang dihasilkan dapat dipercaya oleh pengguna atau pelanggan[2].

Beberapa cara yang dapat dilakukan untuk menjamin atau memastikan mutu hasil pengujian di suatu laboratorium diantaranya adalah penggunaan bahan acuan bersertifikat (CRM), pengendalian mutu hasil pengujian dengan standar sekunder, penggunaan contoh homogen untuk control sampel, keikutsertaan dalam uji profisiensi, dan lain sebagainya[1].

Uji profisiensi atau uji banding sering dijadikan sebagai suatu program untuk mengendalikan mutu eksternal laboratorium karena dengan metode membandingkan unjuk kerja pengujian suatu laboratorium terhadap populasi laboratorium, maka laboratorium dapat mengetahui akurasi dan presisi dalam suatu kumpulan hasil pengujian. Hasil uji profisiensi atau uji banding sangat membantu suatu laboratorium dalam mengevaluasi atau menginvestigasi unjuk kerja pengujian.

Penentuan teknik pengolahan data statistik hasil uji profisiensi diperlukan untuk melakukan perhitungan statistik hasil uji profisiensi. Pada tulisan kali ini, akan dibahas mengenai penerapan sistem uji profisiensi pada laboratorium semen, dengan parameter pengujian fisika dan kimia, menggunakan teknik pengolahan data berdasarkan kepada *Guidance Proficiency Testing NATA* tahun 2006 yang disajikan melalui grafik *Z-Score*, diagram Youden serta grafik ketidakpastian.

Berbeda dengan grafik *Z score* batang, diagram Youden bukan merupakan evaluasi untuk mengetahui apakah laboratorium *outlier* atau tidak, tapi digunakan untuk menginvestigasi tindak lanjut laboratorium. Hal tersebut karena penentuan batas diagram Youden ditetapkan pada tingkat kepercayaan 95%, sedangkan *outlier* laboratorium ditetapkan pada tingkat kepercayaan 99% [3].

Penggunaan *Guidance NATA* tersebut, karena dinilai dapat memberikan kriteria dalam melakukan penilaian suatu kinerja laboratorium yaitu dengan menggunakan kriteria *Z Score* sesuai dengan yang dinyatakan dalam SNI ISO/IEC 17025 yaitu laboratorium perlu menetapkan kriteria keberterimaan pengujian.

Uji Profisiensi ini telah dilaksanakan di Balai Besar Bahan dan Barang Teknik (B4T) yang diikuti oleh 20 peserta dari berbagai laboratorium semen di Indonesia, baik itu pemerintah maupun swasta.

METODE PENELITIAN

Uji profisiensi diawali dengan pelaksanaan homogenisasi contoh semen dengan metode statistik *Robust Z score*. *Z score* ini penilaiannya dilakukan untuk *Z score within* dan *Z score between*. *Z score within* digunakan untuk menilai presisi laboratorium sedangkan *Z score between* untuk menilai akurasi laboratorium.

Metode *Robust Z score* diterapkan dengan cara membandingkan simpangan atau deviasi yang diperoleh laboratorium terhadap simpangan populasi. Prinsip penilaian *z score within* diperoleh dengan cara membandingkan selisih pengujian yang dilakukan di dalam suatu laboratorium dibandingkan dengan selisih-selisih yang diperoleh populasi. Sedangkan, untuk *Z score between*, diperoleh dengan cara membandingkan nilai yang diperoleh laboratorium dibandingkan terhadap populasi.

Sistem penyebaran objek atau contoh uji profisiensi adalah setelah seluruh contoh telah dinyatakan homogen dan kemudian di distribusikan secara serempak kepada seluruh peserta. Masing-masing peserta mendapatkan dua contoh dan harus melaporkan dua data hasil pengujian.

Parameter pengujian yang disertakan dalam uji profisiensi kali ini ada 2 yaitu pengujian kimia (bagian tidak larut, SO_3 , SiO_2 , Fe_2O_3 , CaO , MgO , total alkali, hilang pijar, dan *free lime*) serta pengujian fisika (kuat tekan, kehalusan dan *setting time*). Pemilihan parameter kimia dan fisika tersebut dikarenakan parameter itu merupakan parameter utama dalam suatu produk semen.

Peserta dapat menggunakan metode sesuai dengan yang biasa atau rutin dilakukan (misal SNI 15-2049 dan ASTM C 114). Setelah itu kemudian dilakukan pengolahan data yang mengacu kepada *Guidance Proficiency Testing NATA* tahun 2006, dengan tingkat kepercayaan sebesar 95%. Data yang telah diolah kemudian disajikan dan dianalisa menggunakan Grafik *Z-Score*, diagram Youden, dan grafik ketidakpastian.

Unjuk kerja setiap laboratorium dinilai berdasarkan *Z-Score* yang diperoleh laboratorium tersebut. Berdasarkan kriteria *Z-Score*, unjuk kerja laboratorium dapat dikategorikan menjadi tiga, yaitu *inlier*, *straggler*, dan *outlier*. Laboratorium yang memberikan hasil pengujian dengan nilai *Z-Score* antara -2 dan 2 ($0 < |Z| < 2$) dinyatakan masuk pada kriteria yang ditetapkan atau *inlier*. Laboratorium yang memberikan hasil pengujian dengan nilai *ZScore* antara -3 dan -2 atau antara 2 dan 3 ($2 < |Z| < 3$) dinyatakan sebagai *straggler* (*warning limit*) dan diberi tanda §. Sedangkan laboratorium dengan nilai $Z > 3$ atau $Z < -3$ ($|Z| > 3$) dinyatakan sebagai *outlier*. Hasil pengujian dari laboratorium yang *outlier* tersebut diberi tanda §§.

Parameter pengujian yang akan ditampilkan pada tulisan kali ini hanyalah untuk parameter CaO, karena pada parameter ini jumlah laboratorium yang masuk ke dalam kriteria *outlier* lebih banyak dibandingkan parameter yang lain.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Hasil Pengujian

Peserta uji profesiensi yang mengikuti pengujian parameter CaO ada sebanyak 18 peserta dari 20 peserta (kode lab LS-3 dan LS-16 tidak ikut dalam parameter ini)[4]. Hasil data yang dikirimkan oleh peserta dan hasil pengolahannya dapat dilihat pada Tabel 1.

Grafik ZScore

Nilai *Z-Score* pada Tabel 1 menggambarkan tingkat akurasi (*Zb*) dan presisi (*Zw*). *Zb* (*Z-Score between*)

menunjukkan akurasi karena nilai peserta dibandingkan dengan nilai rata-rata populasi, sedangkan *Zw* (*Z-Score within*) menunjukkan presisi karena deviasi pengulangan yang dilakukan oleh peserta dibandingkan terhadap rata-rata deviasi yang dilakukan oleh populasi. Nilai *ZScore* negatif mencerminkan bahwa hasil pengujian laboratorium berada di bawah rata-rata populasi, sedangkan nilai *ZScore* positif mencerminkan bahwa hasil pengujian tersebut berada di atas rata-rata populasi laboratorium.

Grafik batang merupakan salah satu perangkat visual untuk mengetahui unjuk kerja laboratorium apakah berada di atas nilai 3 atau tidak secara langsung. Selain itu grafik Youden juga digunakan untuk melakukan investigasi hasil. Dengan grafik Youden dapat diketahui apakah *outlier* disebabkan karena kesalahan sistematis atau kesalahan acak.

Tabel 1. Data hasil pengujian CaO

No	Kode Laboratorium	HASIL (%)				Ketidakpastian	Metode	ZW	ZB
		A1		A2					
		1	2	1	2				
1	LS-1	64.5	64.5	64.57	64.57	-	SNI	0.71627	0.6652
2	LS-2	65.38	65.38	65.28	65.28	0.8	SNI	-0.9073	1.84695
3	LS-3								
4	LS-4	64.56	64.6	64.4	64.64	0.29	ASTM	-0.5253	0.6875
5	LS-5	63.22	63.19	64.86	64.71	0.029	SNI	15.1372 §§	-0.1375
6	LS-6	64.26	64.28	64.01	63.75	0.04	SNI	-3.6769 §§	-0.0186
7	LS-7	64.99	64.91	64.71	64.86	0.37	XRF	-1.528	1.15946
8	LS-8	64.78	64.56	64.67	64.66	0.0942	X-Ray	-7E-14	0.86216
9	LS-9	58.41	58.25	58.5	58.48	1.45	XRF	1.5758	-8.4395 §§
10	LS-10	64.42	64.44	64.35	64.37	0.14	SNI	-0.6208	0.45709
11	LS-11	64.24	64.31	64.4	64.3	0.0563	ASTM	0.76402	0.33446
12	LS-12	62.95	62.8	62.83	62.88		SNI	-0.1433	-1.8172
13	LS-13	64.79	64.78	64.78	64.78	-	XRF	6.8E-14	1.0331
14	LS-14	63.46	63.51	63.57	63.62	1.28	SNI	1.09829	-0.8138
15	LS-15	64.05	64.11	64.08	64.16	4.015	SNI	0.42976	0.01858
16	LS-16								
17	LS-17	64.05	64.05	64.05	64.05	-	SNI	0.04775	-0.0557
18	LS-18	58.99	58.04	57.72	58	0.52	SNI	-6.2077 §§	-8.7702 §§
19	LS-19	60.51	59.98	60.49	60.9	2.15	SNI	4.34539 §§	-5.3773 §§
20	LS-20	63.94	63.96	63.9	63.94	0.15	SNI	-0.2388	-0.2267
Jumlah Peserta		18	18	18	18	18			
Nilai tengah (Median)		64.145	64.195	64.215	64.23	-0.0035			
nIQR		0.93774	0.94516	0.73574	0.74315	0.07404			
Robust CV (%)		1.46191	1.47232	1.14575	1.15702				
Nilai minimum (X(i))		58.41	58.04	57.72	58				
Nilai maximum (X(N))		65.38	65.38	65.28	65.28				
Range		6.97	7.34	7.56	7.28				

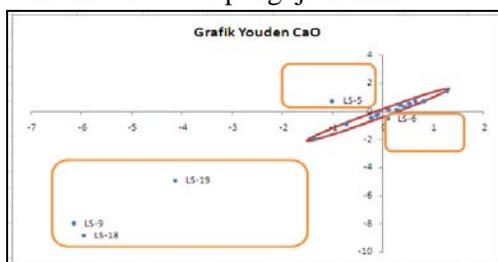
Berdasarkan hasil pengolahan data tersebut, untuk pengujian CaO terlihat bahwa nilai *Z-Score* between (*Z_b*) terdapat 3 laboratorium yang berada pada kriteria *outlier*, yaitu LS-9, LS-18 dan LS-19. Sedangkan berdasarkan nilai *Z-Score* within (*Z_w*) terdapat 4 laboratorium yang berada pada kriteria *outlier*, yaitu LS-5, LS-6, LS-18 dan LS-19. Salah satu yang menyebabkan nilai *Z_b* pengujian CaO *outlier* apabila menggunakan metode gravimetri adalah pencucian endapan CaO sebelum dititrasi tidak sempurna atau penetapan titik akhir titrasi yang tidak tepat.

Untuk melakukan tindakan perbaikan dari data CaO yang *outlier* tersebut, perlu diperhatikan suhu pada saat penitraan yaitu sekitar 80°C. Pencucian endapan CaO dengan aquades yang panas juga merupakan hal yang penting, hal tersebut karena dengan pencucian yang tepat dapat menghindari terjadinya presipitasi yang menyebabkan kadar CaO menjadi lebih besar dari yang sebenarnya.

Untuk laboratorium LS-5 dan LS-6, hasilnya menunjukkan laboratorium tersebut perlu meninjau ulang mengenai presisi dari hasil pengujiannya. Sedangkan untuk laboratorium LS-18 dan LS-19, karena *outlier* pada kriteria *Z-Score* between dan *Z-Score* within, maka laboratorium tersebut perlu meninjau kembali mengenai akurasi dan presisi pengujiannya, karena berada diluar kumpulan populasi.

Grafik Youden

Untuk mengetahui lebih lanjut mengenai kesalahan pengujian yang dilakukan oleh laboratorium, data dapat diolah kembali dengan menggunakan grafik Youden. Grafik Youden dapat digunakan untuk menginvestigasi kesalahan random atau kesalahan sistematis dari suatu pengujian kimia.



Gambar 3. Grafik Youden parameter CaO

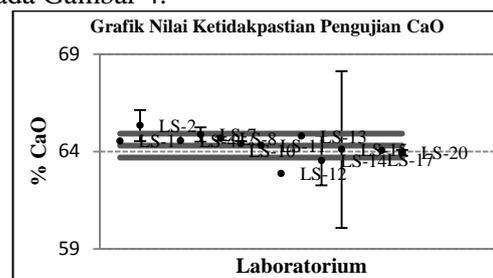
Berdasarkan Gambar 3 terlihat bahwa laboratorium LS-5 dan LS-6, yang sebelumnya dinyatakan *outlier* berdasarkan *Z-Score* within, ternyata berada diluar elips grafik

Youden, dan terletak di sebelah kiri atas (untuk LS-5) dan kanan bawah (untuk LS-6). Hasil ini menunjukkan bahwa terdapat kesalahan acak yang signifikan pada hasil pengujian semen untuk parameter CaO pada kedua laboratorium tersebut. Kesalahan acak merupakan kesalahan yang masih terdapat pada pengukuran, setelah kesalahan sistematis dihilangkan. Kesalahan acak ini biasanya bersumber dari personel laboratorium, peralatan, maupun kondisi lingkungan. Kesalahan acak ini tidak dapat dihilangkan, tetapi dapat diminimalkan dengan melakukan pengukuran berulang.

Berdasarkan grafik Youden tersebut juga terlihat bahwa LS-9, LS-18 dan LS-19 berada di luar elips Youden dan terletak dibagian kiri bawah grafik. Laboratorium-laboratorium ini dapat menyimpulkan bahwa telah terjadi kesalahan sistematis pada hasil pengujian mereka. Hal yang bisa dilakukan untuk menangani kesalahan seperti ini yaitu dengan cara mendeteksi dan mengoreksi nilai hasil pengukuran. Sumber dari kesalahan ini biasanya adalah dari peralatan, yang mungkin belum terkalibrasi atau metode yang belum terverifikasi, sehingga hasil yang diperoleh menyimpang dari nilai yang sebenarnya[5]. Investigasi ini akan sangat berguna untuk memperoleh hasil pengujian yang lebih baik di kemudian hari.

Grafik ketidakpastian

Hasil ketidakpastian dari masing-masing peserta dilaporkan dengan cara menggambarkan hasil ketidakpastian pengujian setiap peserta terhadap nilai konsensus yang diperoleh, dengan terlebih dahulu mengabaikan nilai atau data dari peserta yang *outlier* dan *straggler* (LS-5, LS-6, LS-9, LS-18 dan LS-19). Batas keberterimaan dari data uji profisiensi tersebut diperoleh dari *grand mean* data tanpa menyertakan data *outlier* tersebut. Grafik ketidakpastian tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik nilai ketidakpastian pengujian CaO

Nilai ketidakpastian dapat digunakan untuk mengetahui variansi pengujian di laboratorium. Besarnya nilai ketidakpastian dipengaruhi oleh banyak hal, diantaranya kemampuan personil, kondisi lingkungan, serta penggunaan peralatan yang sesuai dengan standar. Semakin besar nilai ketidakpastian suatu hasil pengujian, maka semakin lebar rentang keberterimaan hasil pengujianya. Rentang ketidakpastian yang lebar tersebut dapat disebabkan deviasi faktor pengujian. Dengan banyaknya faktor ketidakpastian tersebut, dapat menyebabkan laboratorium tersebut dapat dinyatakan sebagai *inlier*.

KESIMPULAN

Uji profisiensi antar laboratorium merupakan program untuk mengetahui unjuk kerja laboratorium dengan cara membandingkan laboratorium satu dengan laboratorium yang lain. Pengolahan data hasil uji profisiensi menggunakan *Z score within* dan *Z score between* dengan perangkat visualisasi grafik batang, diagram Youden dan diagram ketidakpastian.

Berdasarkan hasil evaluasi data peserta, terdapat 2 laboratorium yang mempunyai kesalahan acak, yaitu LS-5 dan LS-6, sedangkan yang memiliki kesalahan sistematik ada 3 laboratorium, yaitu LS-9, LS-18 dan LS-19.

Hasil pengolahan data tersebut dapat digunakan oleh laboratorium untuk melakukan investigasi hasil untuk melakukan tindakan perbaikan dalam rangka peningkatan unjuk kerja laboratorium.

DAFTAR PUSTAKA

1. SNI ISO/IEC 17025 Persyaratan umum kompetensi laboratorium pengujian dan laboratorium kalibrasi. 2008.
2. Y. Dedi, S. Eko Tri, R. Amelia. Pengolahan Data Uji Profisiensi Dalam Studi Analisis Antar Laboratorium. Prosiding Seminar Nasional II Kimia dalam Pembangunan (1998) 417-432.
3. Proficiency Testing Australia. Guide to Proficiency Testing Australia. 2006
4. Balai Besar Bahan dan Barang Teknik. Laporan Program Uji Banding Antar Laboratorium Semen Tahun 2010-2011. 2011. Bandung: B4T.
5. W. Pramujo. Uji Profisiensi, Metode dan Aplikasi. 2010.