Asian Journal of
Science, Technology, Engineering, and Art

e-ISSN : 3025-4507
p-ISSN : 3025-5287
Index : Harvard, Boston, Sydney University, Dimensions, Lens, Scilit, Semantic, Google, etc

https://doi.org/10.58578/AJSTEA.v1i2.2001

VERIFIKASI LOGAM BERAT K (KALIUM) DENGAN METODE FLAME SPEKTROFOTOMETRI SERAPAN ATOM (SSA)

Mutiara Pratiwi & M Ichlas Syawal
Universitas Negeri Padang
mutiarapratiwi1710@gmail.com

Article Info:

Submitted:	Revised:	Accepted:	Published:
Sep 28, 2023	Oct 17, 2023	Oct 23, 2023	Oct 28, 2023

Abstract

The method verification aims to guarantee quality, method suitability and compliance with laboratory regulations. This research wa conducted to confirm and evaluate whether the test method used was suitable for its use or not. The parameters of this verification, accuracy, limit of detectin (LoD), limit of quantification (LoQ) and control chart. The standart deviaton value of the side of the tool for metal K is 0.008, so it can be sait that the Flame Atomic Absorption Spechtrophotometer tool is very good for testing metal K. The result of the linearity test show that the R2 value for K metal is 0.9993, meaning that standart is quite accurate because in industry the permitted range of regression values is 0.995-1.000. The LoD value of K metal is 0.0672 and LoQ is 0.2236. Judging from the % RCE data obtained, it shows that the concentration of the K metal series is suitable for use because it is in accordance with the tool's capabilities, which is less than 1%. The calculation results explain that all the verification test parameters of the method used are suitable for their use.

Keywords : Verification Method ; Precision ; Accuracy ; LoD ; LoQ ; Control Chart

Abstrak : Verifikasi metode bertujuan untuk menjamin mutu, kesesuaian metode dan kepatuhan terhadap peraturan laboratorium. Penelitian ini dilakukan untuk mengkonfirmasi dan mengevaluasi apakah metode yang digunakan cocok untuk digunakan atau tidak. Parameter verifikasi ini adalah presisi, akurasi, batas deteksi (LoD), batas kuantifikasi (LoQ) dan peta kendali. Nilai simpangan baku untuk logam K sebesar 0,008, sehingga dapat dikatakan alat Spektrofotometer Serapan Atom

AJSTEA Journal is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License

sangat baik untuk menguji logam K. Hasil uji linieritas menunjukkan nilai R^2 untuk logam K adalah 0,9993, artinya standar tersebut cukup akurat karena secara industri kisaran nilai regresi yang diperbolehkan adalah 0,995-1,000. Nilai LoD logam K sebesar 0,0671 dan LoQ sebesar 0,2236. Dilihat dari data %RCE yang diperoleh menunjukkan bahwa konsentrasi logam K layak digunakan karena sesuai dengan kemampuan alat yaitu kurang dari 1%. Hasil perhitungan menjelaskan bahwa seluruh parameter uji verifikasi metode yang digunakan telah sesuai untuk digunakan.

Kata Kunci : Metode Verifikasi ; Presisi ; Akurasi ; LoD ; LoQ ; Kartu kendali.

PENDAHULUAN

Logam alkali merupakan sekelompok unsur kinia yang paling reaktif, terdiri dari enam elemen yang membentuk golongan Ia, yaitu Litium, (Li), Natrium (Na), Kalium (K), Rubidium (Rb), Sesium (Cs), dan Fransium (Fr). Unsur logam alkali hanya dijumpai dalam bentuk senyawanya di alam karena sifat logam ini sangat reaktif. Adapun unsur logam alkali yang umum kita temui dikehidupan sehari-hari yaitu Natrium dalam bentuk ion Na^+ , contoh: garam dapur (NaCl) (*International Union of Pure ab Applied Chemistry*, 2005)

Logam alkali memiliki sifat fisika dan kimia yang mudah dijelaskan berdasarkan konfigurasi electron valensinya memiliki ns, yang akan menghasilkan ikatan logam yang lemah. Unsur logam alkali memiliki densitas titik leleh dan titik didih yang rendah, begitu juga dengan kalor, sublimasi, penguapan, dan disosiasi. Unsur logam alkali memiliki warna nyala yang khas karena electron bagian luar mengalami mudahnya tereksitasi (Greenwood, Norman.; Earnshaw, A., 1997)

Kalium atau biasa juga disebut dengan potassium dengan nomor atom 19. Kalium memiliki warna putih keperakan yang akan teroksidasi cepat diudara dan bereaksi hebat dengan air, menghasilkan panas yang cukup untuk menimbulkan hidrogen dan terbakar dengan api berwarna ungu. Kelebihan dan kekuranga kalium dapat menyebabkan banyak kelainan yang slaah satunya yaitu irama jantung yang abnormal.

Laboratorium harus memiliki praktisi yang berkualidfikasi tinggi dan andal ketika melakukan uji parameter yang disyaratkan oleh standar pengujian. Dalam SNI ISO/IEC 17025:2008 persyaratan umum sistem manajemen mutu kemampuan laboratorium dalam menguji dan laboratorium kalibrasi, laboratorium wajib melakukan validasi metode, salah satunya adalah validasi metode internal yang disebut juga dengan validasi metode penggunaan laboratorium dalam pengujian. Laboratorium perlu memvalidasi metode yang tidak baku (Sukaryono et al., 2017).

Berdasarkan SNI 19-17025-2000, validasi adalah suatu metode pengujian yang membuktikan bahwa syarat-syarat dari suatu metoda telah terpenuhi. Validasi dalam

laboratotium perlu dilakukan untuk mengaskan ataupun mengkonfirmasi bahwasanya metode ini sesuai atau belum sesuai dengan penggunannya (Universitas Islam Indonesia, 2009)

Linearitas merupakan kemampuan analisis dalam memberikan respon pada konsentrasi analit dalam sampel. Linearitas atau garis regresi dihitung berdasarkan persamaan dari olah data yang didapatkan dari sampel yang telah diuji dengan berbagai konentrasi. Pengujian dilakukan dengan persamaan garis lurus yang menggunakan metode kuadrat antara hasil analit terhadap konsentrasi (Saiya et al., 2018).

Presisi merupakan derajat kesesuaian dari ukuran antara hasil uji individual, presisi diukur dengan hasil individual rata-rata dalam sampel yang dilakukan secara berulang kali dari campuran yang homogen. Presisi diukur untuk menyatakan simpang baku *relative* (koefisien variasi) dan dapat juga dinyatakn sebagai *repeatability* atau *reproducibility* (Harmita, 2004).

Ada dua metode dalam presisi yaitu metode simulasi atau penambahan standar dimana sebagian analit zat murni ditambahkan ke seluruh campuran reagen yang digunakan dan hasilnya akan dibandingkan dengan kadar standar yang ditambahkan, sedangkan metode penambahan sampel analisis dilakukan dengan berulang kali. Kedua hadil tersebut dibandingkan dengan tingkat yang sebenarnya. Biasanya syarat *recovery* dengan rentang 98-102%

LoD (parameter uji batas) merupakan jumlah analit terkecil dalam sampel yang dapat terdeteksi dan memberikan respon yang relevan dibandingkan blanko. LoD merupakan konsentrasi terendah yang dapat terdeteksi tetap. Analisis instrument pada batas deteksi dapat dihitung dengan mengukur respon blank dan dihitung simpangan baku respon blanko (Harmita, 2004).

LoQ (batas kuantifikasi) adalah parameter pada analisis dan dapat dinyatakan sebagai kuantitas terkecil dalam sampel yang memenuhi ktiteria. Limit kuantitasi merupakan batas konsentrasi terendah yang didapatkan dari metode analisis menggunakan spektormetri flame dengan simpangan baku yang dapat diterima. Limit kuantitasi adalah batas konsentrasi terendah yang dapat dihasilkan oleh metode analisis menggunakan spektrofotometri flame dengan simpangan baku yang dapat diterima.

Verifikasi metode logam K menggunakan metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) untuk mengetahui apakah metode yang digunakan sesuai untuk pengunaannya atau belum sesuai. Parameter yang digunakan dalam penelitian verifikasi metode ini adalah

presisi, akurasi, batas deteksi (LoD), batas kuantifikasi (LoQ) dan kartu kendali (*Control Chart*).

METODE

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah Flame Spektrofotometer Serapan Atom(SSA), Hollow Cathode Lamp *(lampu katoda berongga) untuk K (Kalium), gelas piala 500 mL, labu ukur 50 mL dan 100 mL, pipet gondok 1 mL dan 2 mL, pipet takar 5 mL dan 10 mL, dan labu semprot.*

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah aquades, asam nitrat (HNO_3 p.a), dan larutan induk Kalium K p.a 1000 mg/L

Preparasi Sampel Aquadest HNO_3

Siapkan 1000 mL aquadest, lalu ditambabhkan 1,5 mL HNO_3 p.a dan homogenkan. Masukkan larutan ke dalam labu ukur 100 mL hingga tanda tera.

Preparasi Sampel + Spike K

Pipet 10 mL larutan induk K 1000 mg/L ke dalam labu ukur 100 mL (Larutan intermediet 100 ppm). Paskan hingga tanda tera dengan larutan aquadest HNO_3 dan homogenkan. Pipet 0.8 mL K 100 ppm, paskan hingga tanda tera dan homogenkan. Kemudian, diperoleh konsentrasi 0.8 mg/L

Preparasi Larutan Standar K

Pipet 10 mL laurtan induk K 1000 ppm ke dalam labu ukur 100 mL dan paskan hingga tanda tera dengan larutan pengencer (aquadest HNO_3). Pipet 0,4 mL; 0.8 mL; 1.2 mL; 1.6 mL; 2.0 mL; dan 2,4 mL, paskan hingga tanda batas dengan larutan pengencer. Kemudian, diperoleh konsentrasi 0.4 ppm; 0.8 ppm; 1.2 ppm; 1.6 ppm; 2.0 ppm dan 2.4 ppm

Preparasi *Control* K

Pipet 10 mL larutan induk K 1000 mg/L ke dalam labu ukur 100 mL, paskan dengan larutan pengencer hingga tanda tera dan homogenkan. Pipet masing-masing 0.8 mL K 100 ppm ke dalam labu ukur 100 mL, paskan dengan larutan pengencer dan homogenkan. Kemudian diperoleh konsentrasi konsentrasi 0.8 mg/L sebanyak 10 labu ukur 100 mL. beri label *control*1-10 pada masing-masing labu ukur.

Akurasi dan % Spike

Lakukan nilai pengukuran nilai konsentrasi sampel + spike K dengan SSA, lalu hitung nila akurasi sampel+spike K dengan menggunakan nila kesesuaian antara hasil analisis dengan nilai benar analit. Persentase spike dihitung untuk mengetahui akurasi dari control standar yang dibuat.

Presisi

Lakukan pengukuran Control K yang dibuat sebanyak 10 labu ukur 100 mL dengan konsentrasi 0.8 mg/L menggunakan spektrofotometer. Lakukan pengukuran sebnyak 2 kali dan hitung nilai presisi metode menggunakan nilai kritik berdasarkan persamaan horwitz.

Linearitas

Optimalkan SSA sesuai petunjuk alat untuk pengujian logam K. Lakukan pengukuran absorbansi larutan standar K dengan konsentrasi yan g telah ditentukan menggunakan SSA. Buat kurva kalibrasi untuk mendapatkan persamaan garis regresi

LoD dan LoQ (*Limit Of Detection* dan *Limit of Quantitation)*

Lakukan pengukuran deret standar K 0.4 ppm; 0.8 ppm; 1.2 ppm; 1.6 ppm; 2.0 ppm dan 2.4 ppm menggunakan SSA. Hitung nilai *Limit Of Detection* dan *Limit of Quantitation* menggunakan nilai konsentrasi dan absorbansi yang diperoleh.

Persentase *Relative Concentration Equivalent* (RCE)

% RCE dihitung dengan nilai konsentrasi larutan standar terdekat yang lebih rendah dan lebih tinggi, nilai serapan dari konsentrasi dan simpangan baku. Konsentrasi deret standar yang layak dipakai apabila mempunyai nilai %RCE<1%.

Kartu Kendali (*Control Chart*)

Kartu kendali diperoleh dengan melakukan analisis terhadap control standar yang dibuat. Analisis awal dilakukan dengan menghitung hasil pembacaan control standard an diperoleh nilai *Center Line* (CL), *Upper Warning Limit* (UWL), *Lower Warning Limit* (LWL), *Upper Action Limit* (UAL), dan *Lower Action Limit* (LAL).

HASIL

Akurasi dan % Spike

$$\% \text{ Akurasi K} = \frac{(C_1 - C_2)}{C_1}\ x\ 100$$

Keterangan: C_1 = Nilai benar konsentrasi standar yang dibuat= 0.8 mg/L

C_2 = Nilai konsentrasi hasil analisis =0.7963 mg/L

$$\% \text{ Akurasi K} = \frac{(0{,}8 - 0{,}7963)}{0{,}8}\ x\ 100$$

$$= \pm\ 0{,}47\%$$

$$\% \text{ Spike K} = \frac{(C_1 - C_2)}{C_3}\ \boldsymbol{x\ 100}$$

Keterangan:C_1= Konsentrasi dari analit dalam campuran contoh + sejumlah tertentu analit

C_2= Konsentrasi dari analit dalam contoh

C_3= Konsentrasi analit yang ditambahkan kedalam contoh

Dari pengujian Kontrol standar yang dilakukan dapat diketahui nilai:

C_1= 0,7963 mg/L

C_2= 0,0000 mg/L

C_3= 0,8 mg/L

$$\%\text{Spike K} = \frac{(0{,}7963 - 0{,}0000)}{0{,}8}\ x\ 100$$

$$= 99{,}53\%$$

Presisi Pengukuran

Tabel 1. Hasl Presisi Pengukuran Logam Konsentrasi 0.8 mg/L

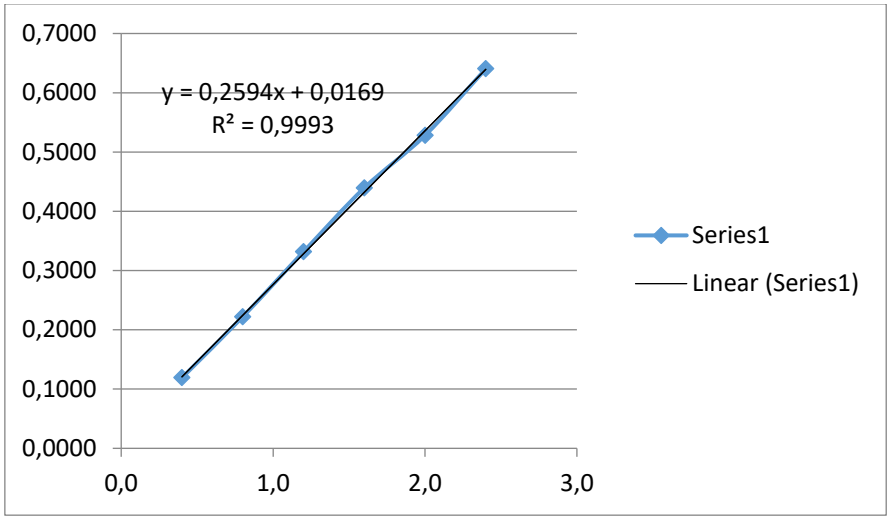
Kode Contoh	Absorbans		Konsentrasi		Hasil Pembacaan (mg/L)
	Abs 1	Abs 2	Kons 1	Kons 2	
1	0.2209	0.2208	0.7862	0.7858	0.7860
2	0.2223	0.2220	0.7916	0.7905	0.7910
3	0.2236	0.2238	0.7966	0.7974	0.7970
4	0.2267	0.2277	0.8086	0.8124	0.8105
5	0.2238	0.2238	0.7974	0.7974	0.7974

6	0.2235	0.2237	0.7962	0.7970	0.7966
7	0.2202	0.2200	0.7835	0.7827	0.7831
8	0.2238	0.2238	0.7974	0.7974	0.7974
9	0.2248	0.2249	0.8012	0.8016	0.8014
10	0.2251	0.2250	0.8024	0.8020	0.8022
Rata-rata	0.2235	0.2236	0.7961	0.7964	0.7963
Standar Deviasi	0.0019	0.0022	0.0075	0.0085	0.0080
CV					1.001853
C					0.00000080
log C					-6.098937
(1-0.5logC)					4.049468
2^(1-0.5logC)					16.558
2/3 CV_H					11.038757

Linearitas

Tabel 2. Hasil Linearitas Deret Standar K

Konsentrasi (mg/L)	**Absorbans**
0.4	0.1192
0.8	0.2220
1.2	0.3317
1.6	0.4394
2.0	0.5281
2.4	0.6404
Slope	0.259429
Intercept	0.016933
RSQ	0.999643
Standard Error	0.005802



Gambar 1. Kurva Linearitas Deret Standar K

Didapatkan persamaan garis linier yang baik yaitu y=0,2594x + 0,0169 dengan Koefisien korelasi = 0,9993.

LoD dan LoQ

Tabel 3. Hasil LoD dan LoQ Deret Standar K

Konsentrasi (mg/L)	Absorbans
0.4	0.1192
0.8	0.2220
1.2	0.3317
1.6	0.4394
2.0	0.5281
2.4	0.6404
Slope	0.259429
Intercept	0.016933
RSQ	0.999643
Standard Error	0.005802
LoD	0.0671
LoQ	0.2236

Persentase *Relative Concentration Equivalent* (RCE)

Tabel 4. Hasil % RCE Deret Standar K

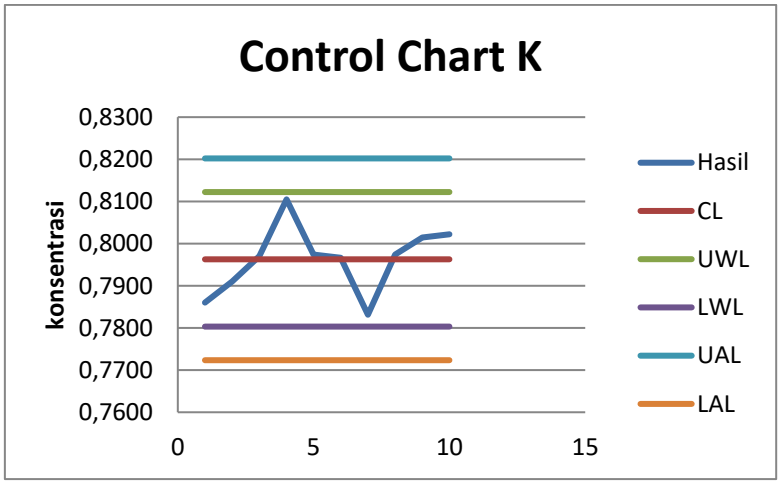
No.	Konsentrasi (ppm)	Hasil Pembacaan		% RCE	Syarat maks (%)	Kesimpulan
1	0.4	Abs 1	0.1218		1	Presisi pembacaan bagus
		Abs 2	0.1215			
		Rata-rata	0.12165			
		Deviasi	0.000212			
		Kons 1	0.4042			
		Kons 2	0.4031			
		Rata-rata	0.4036			
		Deviasi	0.000818			
2	0.8	Abs 1	0.2246	0.00	1	Presisi pembacaan bagus
		Abs 2	0.2246			
		Rata-rata	0.2246			
		Deviasi	0			
		Kons 1	0.8005			
		Kons 2	0.8005			
		Rata-rata	0.8005			
		Deviasi	0			
3	1.2	Abs 1	0.3287	0.07	1	Presisi pembacaan bagus
		Abs 2	0.3284			
		Rata-rata	0.32855			
		Deviasi	0.000212			
		Kons 1	1.2017			
		Kons 2	1.2006			
		Rata-rata	1.2012			
		Deviasi	0.000818			
4	1.6	Abs 1	0.4329	0.02	1	Presisi

		Abs 2	**0.4330**			**pembacaan bagus**
		Rata-rata	**0.43295**			
		Deviasi	**7.07E-05**			
		Kons 1	**1.6034**			
		Kons 2	**1.6038**			
		Rata-rata	**1.6036**			
		Deviasi	**0.000273**			
5	**2.0**	**Abs 1**	**0.5371**	**0.05**	**1**	**Presisi pembacaan bagus**
		Abs 2	**0.5375**			
		Rata-rata	**0.5373**			
		Deviasi	**0.000283**			
		Kons 1	**2.0050**			
		Kons 2	**2.0066**			
		Rata-rata	**2.0058**			
		Deviasi	**0.00109**			
6	**2.4**	**Abs 1**	**0.6425**	**0.00**	**1**	**Presisi pembacaan bagus**
		Abs 2	**0.6425**			
		Rata-rata	**0.6425**			
		Deviasi	**0**			
		Kons 1	**2.4113**			
		Kons 2	**2.4113**			
		Rata-rata	**2.4113**			
		Deviasi	**0**			

Kartu Kendali (*Control Chart*)

Tabel 5. Hasil Control Chart K 0.8 mg/L

No	Hasil	CL	UWL	LWL	UAL	LAL
1	0.7860	0.7963	0.8122	0.7803	0.8202	0.7723
2	0.7910	0.7963	0.8122	0.7803	0.8202	0.7723
3	0.7970	0.7963	0.8122	0.7803	0.8202	0.7723
4	0.8105	0.7963	0.8122	0.7803	0.8202	0.7723
5	0.7974	0.7963	0.8122	0.7803	0.8202	0.7723
6	0.7966	0.7963	0.8122	0.7803	0.8202	0.7723
7	0.7831	0.7963	0.8122	0.7803	0.8202	0.7723
8	0.7974	0.7963	0.8122	0.7803	0.8202	0.7723
9	0.8014	0.7963	0.8122	0.7803	0.8202	0.7723
10	0.8022	0.7963	0.8122	0.7803	0.8202	0.7723
$\bar{x}$	0.7963					
S	0.0080					
UWL	0.8122	= ẍ + 2SD				
LWL	0.7803	= ẍ - 2SD				
UAL	0.8202	= ẍ + 3SD				
LAL	0.7723	= ẍ - 3SD				



Gambar 2. Kurva Control Chart K 0.8 mg/L

PEMBAHASAN

Analisis yang dilakukan yaitu validase peralatan flame Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) untuk menganalisis logam K pada uji sampel Aquadest HNO3. Sampel yang digunakan yaitu Aquadest HNO3, dengan larutan control dan larutan standar.

Pada awalnya dilakukan uji larutan control untuk mendapatkan nilai regresi dengan rentang 0,995-1,000 dengan larutan standar yang akan diuji. Pada uji ini larutan control yang dilakukan pada Kalium dengan deret standar 0,4 mg/L; 0,8 mg/L; 1,2 mg/L; 1,6 mg/L dan 2,0 mg/L. nilai regresi yang didapatkan pada analisis ini baik yaitu 0,9993 , ini ditunjukkan dengan didapatnya nilai regresi 0,9993 dan larutan standar yang diuji masih dalam keadaan baik.

Selanjutnya yaitu penentuan akurasi dan spike pada logam K. Akurasi adalah nilai kesesuaian antara hasil analisis dengan nilai benar analit. Hasil akurasi yang didapatkan dari persamaan % akurasi yaitu ± 0.47%. Persentase spike dihitung untuk mengetahui akurasi dari control standar yang dibuat. Apabila nilai persen spike berada dalam rentang 80%-120%, maka proses perlakuan terhadap control dapat dikatakan baik. Hasil %spike yang didapatkan yaitu 99.53% artinya proses perlakuan terhadap control baik.

Hasil uji presisi dihitung dengan menggunakan nilai kritik berdasarkan persamaan horwitz yaitu dengan membandingkan nilai CV dan CVH. Syarat presisi yang baik adalah CV < 2/3 CVH, dimana didapatkan niali CV yaitu 1.001853 dan nilai 2/3 CVH yaitu 11.038757, maka dapat dikatakan hasil presisi yang didapatkan baik, dan didapatkan hasil yang baik dengan standar deviasi (SD) dari pengukuran konsentrasi logam K 0.0080. Hasil ini membuktikan bahwa metode flame SSA cukup baik digunakan sebagai metode analisis kandungan logam K.

Hasil LoD yang diperoleh sebesar 0.0671 mg/L. LoD merupakan batas deteksi yang bisa diuji pada konsentrasi rendah. Hasil yang didapatkan menunjukkan bahwa batas konsentrasi terendah dari analit yang masih dapat terdeteksi oleh instrument Flame SSA. Hasil LoQ yang diperoleh sebesar 0.2236 mg/L. LoQ merupakan konsentrasi terendah dari analit yang dapat ditentukan dengan akurasi yang dapat diterima. Hasil ini menunjukkan bahwa konsentrasi terendah yang dapat dihasilkan oleh metode analisis menggunakan Flame SSA.

%RCE (Relative Conscentration Equivalent) dihitung untuk menentukan kelayakan konsentrasi deret standar yang kita buat apakah sesuai dengan kemampuan alat.

Konsentrasi deret standar yang layak dipakai apabila mempunyai nilai % RCE < 1%. %RCE yang diperoleh pada konsentrasi 0,4 mg/L ; 0,8 mg/L ; 1,2 mg/L ; 1,6 mg/L ; 2,0 mg/L ; 2,4 mg/L berturut-turut adalah 0,00; 0,07; 0,02; 0,05; 0,00. Dari data tersebut konsentrasi deret standar yang dibuat layak dipakai sesuai dengan kemampuan alat karena bernilai kurang dari 1%.

Jaminan mutu hasil uji dilakukan dengan melakukan analisis terhadap kontrol standar yang dibuat. Analisis awal terhadap kontrol standar, yaitu dengan menghitung hasil pembacaan (konsentrasi) kontrol standar. Sehingga didapatkan nilai *center line* (CL), *Upper Warning Limit* (UWL), *Lower Warning Limit* (LWL), *Upper Action Limit* (UAL), dan *Lower Action limit* (LAL).

i. Jika nilai pembacaan standar berada dalam range UWL < x < LWL, maka hasil uji kontrol standar masih baik.

ii. Jika nilai pembacaan standar berada dalam range UWL < x < UAL atau LAL < x < LWL, maka hasil uji kontrol standar dikategorikan diperingatkan dan harus dilakukan tindakan preventif.

iii. Jika nilai pembacaan standar berada dalam range x > UAL atau x < LAL, maka hasil uji kontrol standar dikategorikan tidak memuaskan dan harus dilakukan tindakan korektif.

Hasil dari perhitungan jaminan mutu hasil pengujian (Peta Kendali Mutu terhadap control standar K) yang dibuat sebanyak 10 tabung pada konsentrasi yang sama yaitu 0,8 dapat dilihat sebagaimana tertera pada hasil perhitungan yang telah dilampirkan.

KESIMPULAN

Berdasarkan data nilai standar deviasi (SD) yang diperoleh dari presisi alat pada logam K adalah 0,0080 maka didapatkan hasil bahwa alat Flame Spektrofotometer Serapan Atom sangat baik digunakan untuk pengujian logam K. Hasil uji linearitas menunjukkan nilai R^2 pada logam K adalah 0,9993 artinya larutan standar yang dibuat cukup akurat karena dalam industri rentang nilai regresi yang diperbolehkan adalah 0,995-1,000. Konsentrasi terendah dari analit yang masih dapat terdeteksi oleh alat (LoD) yaitu 0,0671, pada (LoQ) menggunakan Flame Spektrofotometer Serapan atom adalah 0,2236. %RCE data yang

diperoleh menunjukkan konsentrasi deret standar logam K yang dibuat layak dipakai karena sesuai dengan kemampuan alat bernilai kurang dari 1%.

DAFTAR PUSTAKA

Greenwood, Norman N.; Earnshaw, A. (1997), Chemistry of the Elements (edisi ke-2), Oxford: Butterworth-Heinemann, *ISBN 0-7506-3365-4*

Harmita, H. (2004). Petunjuk Pelaksanaan Validasi Metode Dan Cara Perhitungannya. *Majalah Ilmu Kefarmasian*, *1*(3), 117–135. https://doi.org/10.7454/psr.v1i3.3375

International Union of Pure and Applied Chemistry (2005). *NOMENCLATURE OF INORGANIC CHEMISTRY IUPAC Recommendations 2005 IUPAC Periodic Table of the Elements Fm No.* (2005).

Saiya, A., Gumolung, D., & Caroles, J. D. S. (2018). Analisis Residu Pestisida dalam Tomat, Cabai Rawit dan Wortel dari Beberapa Pasar Tradisional di Sulawesi Utara. *Fullerene Journal of Chemistry*, *3*(2), 63. https://doi.org/10.37033/fjc.v3i2.40

Sukaryono, I. D., Hadinoto, S., & Fasa, L. R. (2017). Verifikasi Metode Pengujian Cemaran Logam pada Air Minum dalam Kemasan (AMDK) dengan Metode AAS-GFA. *Majalan Biam*, *13*(1), 8–16.

Universitas Islam Indonesia. (2009, September 7). Chemistry.uii.ac.id. Retrieved from Verifikasi dan Validasi Metoda di Laboratorium: https://chemistry.uii.ac.id/verifikasi-dan-validasi-metoda-di-laboratorium/