

ESTIMASI KETIDAKPASTIAN PENGUKURAN PADA PENENTUAN KADAR ENROFLOKSASIN SEDIAAN SERBUK ORAL DENGAN METODE PENGUJIAN MENGGUNAKAN SPEKTROFOTOMETER UV-VIS

ROSANA ANITA SARI, MARIA FATIMA PALUPI,
EMI RUSMIATI, DYAH WIDYARIMBI

*Unit Uji Farmasetik dan Premiks
Balai Besar Pengujian Mutu dan Sertifikat Obat Hewan, Gunungsindur-Bogor 16340*

ABSTRAK

Laboratorium yang telah terakreditasi sebaiknya mampu menerapkan prosedur untuk memperkirakan perhitungan ketidakpastian pengukuran, demikian juga pada hasil pengujian kadar sampel obat hewan enrofloksasin sediaan serbuk. Untuk itu telah dilakukan perhitungan estimasi nilai ketidakpastian pada pengujian kadar enrofloksasin sediaan serbuk dengan metode spektrofotometri UV-Vis. Adapun tujuan dari perhitungan estimasi ketidakpastian ini adalah untuk mengetahui rentang nilai yang didalamnya diperkirakan nilai benar yang bermakna. Hasil estimasi ketidakpastian kadar enrofloksasin dipengaruhi oleh beberapa faktor yang menjadi sumber ketidakpastian yaitu (1) absorbansi standar enrofloksasin; (2) absorbansi sampel enrofloksasin; (3) konsentrasi standar enrofloksasin; (4) konsentrasi sampel enrofloksasin; dan (5) linearitas pengukuran. Dari perhitungan estimasi ketidakpastian kadar enrofloksasin sediaan serbuk oral dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis diperoleh nilai ketidakpastiannya sebesar 0,11%. Hal ini dapat diartikan bahwa kadar enrofloksasin sediaan serbuk dalam sampel obat hewan yang diuji adalah 99,75% maka nilai sebenarnya terletak diantara $(99,75 \pm 0,11)\%$.

Kata kunci : estimasi ketidakpastian, enrofloksasin, spektrofotometer UV-Vis

ABSTRACT

Accredited laboratory should be able to apply procedures for estimating uncertainty of measurement calculations, similarly, the content test results enrofloxacin powder in veterinary drugs samples. The estimation uncertainty value in the content test of enrofloxacin powder using spectrophotometry UV-Vis method has been done. The aim of estimation uncertainty calculation was to determine the range of values within which the true value is estimated to be scientifically significant. The results of estimation uncertainty content test of enrofloxacin powder are influenced by several factors which are the source of uncertainty, namely (1) enrofloxacin standard absorbance; (2) enrofloxacin sample absorbance; (3) enrofloxacin standards concentration; (4) enrofloxacin sample concentration; and (5) measurement linearity. The calculation of uncertainty estimation of content test enrofloxacin using spectrophotometer UV-Vis showed that the uncertainty values obtained 0.11%. This may imply that if the result of content test of enrofloxacin is 99,75% then the true value lies ranged $(99.75 \pm 0.11)\%$.

Keywords: uncertainty estimation , enrofloxacin, spectrophotometer UV-Vis

PENDAHULUAN

Balai Besar Pengujian Mutu dan Sertifikasi Obat Hewan (BBPMSOH) merupakan laboratorium pengujian yang telah terakreditasi dan menerapkan sistem manajemen mutu dengan menggunakan acuan SNI ISO/IEC 17025:2008. Salah satu persyaratan dalam menerapkan sistem manajemen mutu di laboratorium berdasarkan SNI ISO/IEC 17025:2008, yaitu adanya nilai ketidakpastian (*uncertainty*) pengukuran dari suatu metode uji yang digunakan.

Ketidakpastian merupakan parameter yang menetapkan rentang nilai yang didalamnya diperkirakan nilai benar yang diukur berada ⁽²⁾. Nilai ketidakpastian pengukuran menggunakan suatu metode uji dapat diperoleh apabila persyaratan yang diperlukan terpenuhi. Hal ini berkaitan dengan metode, sarana dan prasarana, kalibrasi dan standarisasi peralatan laboratorium, kemampuan sumber daya manusia yang tersedia ⁽³⁾. Nilai ketidakpastian memungkinkan pengguna data hasil uji untuk mengevaluasi kehandalan data, mengevaluasi kesesuaian dengan data hasil uji terhadap tujuan penggunaannya. Setiap nilai yang diperoleh dari suatu pengukuran kuantitatif hanya merupakan suatu perkiraan terhadap nilai benar dari sifat yang terukur. Tanpa pernyataan kuantitatif kesalahan suatu pengukuran maka data hasil pengukuran kurang mempunyai arti. Ketidakpastian pengukuran metode pengujian sangat perlu diketahui oleh laboratorium karena kewajiban laboratorium mencantumkan estimasi ketidakpastian pengukuran pada hasil analisa yang diperoleh apabila diminta oleh pengguna jasa laboratorium. Nilai ketidakpastian juga menyatakan mutu hasil pengukuran atau pengujian, semakin kecil nilai ketidakpastian maka semakin baik hasil pengujian. Ketidakpastian dipengaruhi oleh banyak faktor, diantaranya tatacara *sampling* dan preparasi sampel, kalibrasi peralatan, instrumen, kesalahan random, kesalahan sistemik serta kecakapan personil analisis ⁽⁴⁾.

Salah satu pengujian di Unit Uji Farmasetik dan Premiks, BBPMSOH, yang sering dilakukan adalah pengujian kadar enrofloxacin sediaan serbuk. Oleh sebab itu perlu

adanya penentuan estimasi nilai ketidakpastian pada pengujian kadar enrofloxacin sediaan serbuk dengan metode spektrofotometri UV-Vis. Spektrofotometri merupakan salah satu cabang analisis instrumental yang mempelajari interaksi antara atom dan molekul dengan radiasi elektromagnetik. Penggunaan spektrofotometer UV-Vis dapat menentukan kandungan unsur dari suatu bahan dengan prinsip sumber cahaya ultraviolet dan cahaya tampak dilewatkan pada sampel (analit) sehingga memberikan informasi nilai serapan (absorbansi) dengan variasi konsentrasinya ⁽⁵⁾.

Tujuan dari perhitungan estimasi ketidakpastian adalah untuk mengetahui rentang nilai yang didalamnya diperkirakan kadar enrofloxacin yang diukur berada. Dalam hal ini adalah rentang nilai benar dari pengujian kadar enrofloxacin serbuk oral dengan metode uji spektrofotometer UV-Vis.

MATERI DAN METODE

MATERI

1. Peralatan

Seperangkat spektrofotometer UV-Vis (Shimadzu UV Probe 1800, Japan) dengan kuvetnya, timbangan analitik (Shimadzu Libror, Japan) yang terkalibrasi, pipet yang terkalibrasi, dan labu takar yang terkalibrasi.

2. Bahan

Standar enrofloxacin (99,1%, Sigma-Aldrich, Germany), sampel obat hewan enrofloxacin serbuk, pelarut NaOH 0,1N dan *Destilated Water* (DW).

METODE

1. Preparasi Standar dan Sampel

Metode uji menggunakan Farmakope Obat Hewan Indonesia Jilid II Edisi 4 Tahun 2009. Standar enrofloxacin dipersiapkan dan ditimbang secara teliti sebanyak 10 mg, kemudian dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan dilarutkan dengan NaOH 0,1 N sebanyak 10 mL sehingga diperoleh konsentrasi 1000 ppm (Larutan Standar 1). Selanjutnya larutan standar 1 diambil 1 mL dan dilarutkan dengan 9 mL DW (Larutan Standar 2). Larutan standar 2 diambil 1 mL dan dilarutkan

dengan 9 mL DW sehingga didapatkan Larutan standar 3. Larutan standar 3 diambil 5 mL dan dilarutkan dengan 5 mL DW sehingga didapatkan konsentrasi akhir 4,96 ppm.

Sampel obat hewan enrofloksasin serbuk (mengandung 100 mg enrofloksasin per gram sampel) ditimbang secara teliti sebanyak 1 gram kemudian dimasukkan ke dalam labu takar 100 mL yang terkalibrasi. Sampel enrofloksasin dalam labu takar dilarutkan dengan NaOH 0,1N hingga batas sehingga diperoleh konsentrasi 1000 ppm (Larutan Sampel 1). Larutan sampel 1 kemudian diencerkan secara bertingkat sebagaimana larutan standar sehingga didapatkan konsentrasi akhir 5 ppm.

2. Penentuan kadar enrofloksasin serbuk dengan spektrofotometer UV-Vis

Penentuan kadar enrofloksasin dilakukan dengan metode komparatif, dimana dibandingkan antara sampel dengan standar yang jumlah dan komposisinya telah diketahui dengan pasti. Sampel dan standar yang telah dipersiapkan diukur absorbansinya dengan spektrofotometer UV-Vis. Perhitungan dilakukan dengan membandingkan absorbansi pengenceran terakhir standar dan sampel dapat dihitung kadar enrofloksasin dalam sampel. Hasil absorbansi yang terbaca dari standar enrofloksasin dan sampel enrofloksasin kemudian dihitung dengan menggunakan rumus :

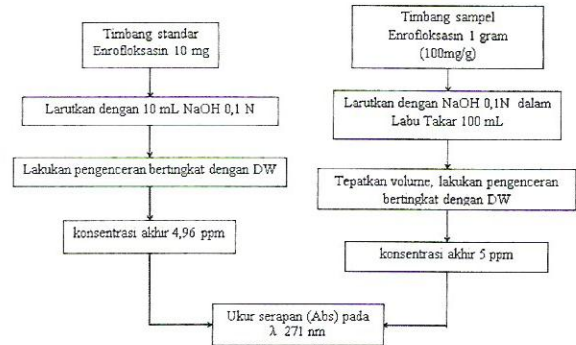
$$\% \text{ Kadar Enrofloksasin} = \frac{Abs \text{ spl}}{Abs \text{ std}} \times \frac{C \text{ std}}{C \text{ spl}} \times 100\%$$

3. Identifikasi Ketidakpastian

Identifikasi nilai ketidakpastian dilakukan melalui beberapa tahapan. Tahapan tersebut meliputi : (a) menyusun model alur pengujian dan menentukan formulasi rumus yang digunakan; (b) mengidentifikasi sumber-sumber ketidakpastian yang dapat memberikan kontribusi terhadap hasil akhir pengujian dalam bentuk diagram *cause effect/fish bone*; (c) estimasi masing-masing komponen ketidakpastian perhitungan; (d) menghitung ketidakpastian gabungan dan ketidakpastian diperluas ^(1,2).

a. Model Alur Pengujian Enrofloksasin

Proses penentuan estimasi nilai ketidakpastian pengujian enrofloksasin diawali dengan pembuatan model alur pengujian. Adapun model pengujian enrofloksasin sebagai berikut :



Gambar 1. Model Alur Pengujian Enrofloksasin dengan Spektrofotometer UV-Vis

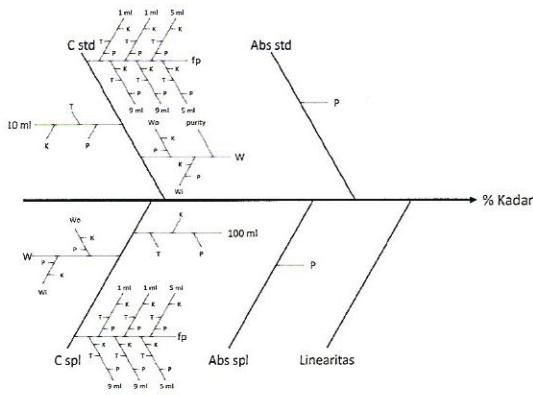
Sampel yang mengandung unsur enrofloksasin setelah selesai diukur menggunakan spektrofotometer selanjutnya ditentukan kadar enrofloksasin dengan rumus :

$$\% \text{ Kadar Enrofloksasin} = \frac{Abs \text{ spl}}{Abs \text{ std}} \times \frac{C \text{ std}}{C \text{ spl}} \times 100\%$$

b. Diagram CAUSE EFFECT/FISH BONE

Sumber-sumber ketidakpastian dalam pengujian enrofloksasin berasal dari setiap tahapan yang diamati dalam menganalisis enrofloksasin dalam sampel, seperti preparasi sampel, kalibrasi alat, kemurnian standar yang digunakan, absorbansi standar maupun sampel. Sumber-sumber ketidakpastian dari pengujian enrofloksasin dapat dijabarkan dalam diagram *cause effect/fish bone*.

Identifikasi sumber-sumber ketidakpastian didasarkan pada formulasi rumus penentuan kadar enrofloksasin diatas, maka sumber-sumber ketidakpastian dalam pengujian enrofloksasin dapat diidentifikasi dan digambarkan dalam diagram *cause effect/fish bone* seperti berikut :



Gambar 2. Diagram cause effect/fish bone untuk uji kadar enrofloksasin serbuk

c. Estimasi Masing-Masing Komponen Ketidakpastian Perhitungan

Mengestimasi masing-masing komponen ketidakpastian sehingga ekuivalen dengan simpangan baku sesuai dengan faktor kesalahannya maka dilakukan kuantifikasi masing-masing komponen ketidakpastian. Kategori komponen ketidakpastian dapat dibedakan menjadi dua tipe, yaitu tipe A dan tipe B ^(1,2).

Tipe A merupakan komponen ketidakpastian yang berdasarkan data percobaan dan dihitung dari rangkaian pengamatan. Dalam pengujian kadar enrofloksasin serbuk yang termasuk komponen ketidakpastian tipe A antara lain presisi pengukuran absorbansi standar maupun sampel, presisi penimbangan standar maupun sampel, dan linearitas ⁽⁴⁾.

Tipe B merupakan komponen ketidakpastian yang berdasarkan informasi yang dapat dipercaya (data sekunder), misalnya spesifikasi pabrik, data pustaka, dan data validasi metode ^(1,4).

d. Menghitung Ketidakpastian Gabungan dan Ketidakpastian Diperluas

Langkah selanjutnya setelah mengestimasi masing-masing komponen ketidakpastian perhitungan yaitu menggabungkan komponen ketidakpastian baku untuk menghasilkan ketidakpastian baku gabungan. Penggabungan ini disesuaikan dengan persamaan atau rumus yang digunakan dalam perhitungan hasil pengujian, maka persamaan umum untuk menggabungkan nilai ketidakpastian baku dari komponen-komponennya menjadi ketidakpastian gabungan (μ_{Gabungan}) sebagai berikut :

$$\mu_{\text{Gabungan}} = \sqrt{(\mu_a/a)^2 + (\mu_b/b)^2 + (\mu_c/c)^2 + \dots}$$

Untuk mendapatkan probabilitas yang memadai bahwa nilai hasil pengujian berada dalam rentang yang diberikan oleh ketidakpastian, maka ketidakpastian baku gabungan dikalikan dengan faktor cakupan (*coverage factor*). Berdasarkan distribusi Gauss menunjukkan bahwa faktor cakupan (k) = 2 memberikan ketidakpastian diperluas dengan tingkat kepercayaan sekitar 95,5% ^(1,2,3).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Estimasi nilai ketidakpastian dimulai dengan beberapa tahapan. Tahapan awal dimulai dengan pembuatan model alur pengujian enrofloksasin kemudian dilanjutkan dengan pembuatan diagram *cause effect/fish bone* untuk mengidentifikasi sumber-sumber ketidakpastian. Setelah sumber-sumber ketidakpastian teridentifikasi dari diagram *cause effect/fish bone* dilanjutkan dengan perhitungan ketidakpastian dari masing-masing faktor yang mempengaruhi pengujian kadar enrofloksasin serbuk. Perhitungan ketidakpastian penentuan kadar enrofloksasin dalam sampel obat hewan serbuk dengan metode komparatif menggunakan standar pembanding SRM (*standard reference material*) ⁽⁴⁾. Adapun faktor yang menjadi sumber ketidakpastian dan mempengaruhi pengujian enrofloksasin yaitu (1) absorbansi standar enrofloksasin; (2) absorbansi sampel enrofloksasin; (3) konsentrasi standar enrofloksasin; (4) konsentrasi sampel enrofloksasin; dan (5) linearitas pengukuran.

Faktor yang berpengaruh pada ketidakpastian akan memberikan kontribusi kesalahan terhadap hasil akhir. Adapun rincian estimasi nilai ketidakpastian dari tiap faktor dalam penentuan kadar enrofloksasin sebagai berikut :

1. Absorbansi standar

Untuk menentukan ketidakpastian dari absorbansi standar enrofloksasin perlu dilakukan percobaan kecil yaitu dengan melakukan pengulangan atau presisi pengukuran absorbansi standar sebanyak 6 kali. Pengukuran berulang kali

memberikan hasil sebagaimana tercantum pada Tabel 1.

Tabel 1. Ketidakpastian pengukuran faktor absorbansi standar.

PENGU LANGAN	PANJANG GELOMBANG	Abs
1	271,40	0,506
2	271,50	0,504
3	271,50	0,505
4	271,50	0,505
5	271,50	0,505
6	271,50	0,505
Rata-Rata		0,505
SD (standar deviasi)		0,0006
$\mu_{Abs\ std}$		0,0006

2. Absorbansi Sampel

Penentuan ketidakpastian dari absorbansi sampel juga perlu dilakukan percobaan kecil yaitu dengan melakukan pengulangan atau presisi pengukuran absorbansi sampel sebanyak 6 kali. Pengukuran berulang kali memberikan hasil yang terlihat di dalam Tabel 2.

Tabel 2. Ketidakpastian Pengukuran Faktor Absorbansi Sampel

PENGU LANGAN	PANJANG GELOMBANG	Abs
1	271,40	0,491
2	271,40	0,491
3	271,50	0,490
4	271,50	0,491
5	271,50	0,490
6	271,50	0,490
Rata-Rata		0,491
SD (standar deviasi)		0,0005
$\mu_{Abs\ spl}$		0,0005

3. Konsentrasi Standar

Penentuan ketidakpastian dari konsentrasi standar berasal dari beberapa faktor yaitu: (a) estimasi ketidakpastian asal volume pipet 10 mL; (b) estimasi ketidakpastian asal penimbangan standar; (c) estimasi ketidakpastian asal faktor pengenceran. Perhitungan masing-masing estimasi ketidakpastian yang berpengaruh dalam konsentrasi standar memberikan hasil sebagaimana dalam Tabel 3.

Tabel 3. Ketidakpastian Pengukuran dari faktor Konsentrasi Standar

Sumber Ketidakpastian	Nilai Ketidakpastian (μ)
Estimasi ketidakpastian asal volume pipet 10 mL	
• Asal kalibrasi	0,017321
• Asal presisi	0,0138
• Asal temperatur (efek muai)	0,0048
Ketidakpastian baku gabungan asal volume pipet 10 mL	0,002266
Estimasi ketidakpastian asal penimbangan standar	
• Kemurnian standar	0,0052
• Kalibrasi neraca	0,1276
• Presisi neraca	0,000194
Ketidakpastian baku gabungan asal penimbangan standar	0,018722
Estimasi ketidakpastian asal faktor pengenceran	
• Ketidakpastian asal volume pipet 1 mL	0,004455
• Ketidakpastian asal volume pipet 9 mL	0,01689
• Ketidakpastian asal volume pipet 5 mL	0,01455
Ketidakpastian baku gabungan asal faktor pengenceran	0,0685
KP total dari konsentrasi standar $\left(\frac{\mu_{C\ std}}{C_{std}}\right) = \sqrt{(0,002266)^2 + (0,018722)^2 + (0,0685)^2}$	
= 0,07105	

4. Konsentrasi Sampel

Penentuan ketidakpastian dari konsentrasi sampel berasal dari beberapa faktor yaitu: (a) estimasi ketidakpastian asal volume labu takar 100 mL; (b) estimasi ketidakpastian asal penimbangan sampel; (c) estimasi ketidakpastian asal faktor pengenceran. Perhitungan masing-masing estimasi ketidakpastian yang berpengaruh dalam konsentrasi sampel memberikan hasil sebagai Tabel 4.

Tabel 4. Ketidakpastian Pengukuran dari faktor Konsentrasi Sampel

Sumber Ketidakpastian	Nilai Ketidakpastian (μ)
Estimasi ketidakpastian asal volume labu takar 100 mL	
• Asal kalibrasi	0,0577
• Asal presisi	0,020084
• Asal temperatur (efek muai)	0,048496
Ketidakpastian baku gabungan asal volume labu takar 100 mL	0,000780
Estimasi ketidakpastian asal penimbangan standar	
• Kalibrasi neraca	0,00051
• Presisi neraca	0,000753
Ketidakpastian baku gabungan asal penimbangan standar	0,001043
Estimasi ketidakpastian asal faktor pengenceran	
• Ketidakpastian asal volume pipet 1 mL	0,004455
• Ketidakpastian asal volume pipet 9 mL	0,01689
• Ketidakpastian asal volume pipet 5 mL	0,01455
Ketidakpastian baku gabungan asal faktor pengenceran	0,0685
$\text{KP total dari konsentrasi standar } \left(\frac{\mu_{C \text{ std}}}{C_{\text{std}}} \right) = \sqrt{(0,000780)^2 + (0,001043)^2 + (0,0685)^2}$ $= 0,06851$	

5. Linearitas

Untuk menentukan ketidakpastian baku linearitas perlu dilakukan percobaan kecil dengan membandingkan konsentrasi standar yang diketahui dengan konsentrasi standar yang terbaca oleh spektrofotometer. Amati perbedaan dari konsentrasi standar yang diketahui dengan konsentrasi hasil analisis spektrofotometer kemudian cari nilai deviasi maksimum dari selisih perbedaan

konsentrasi tersebut. Hasil dari percobaan kecil tersebut terdapat dalam Tabel 5.

Tabel 5. Ketidakpastian Pengukuran Linearitas

SAMPEL ID	C dibuat	C terbaca	ΔC
std 1	1,25	1,2734	0,0234
std 2	2,5	2,4719	0,0281
std 3	5	5,0695	0,0695
std 4	10	9,9146	0,0854
std 5	20	19,9670	0,0330
Ketidakpastian asal linearitas ($\mu_{\text{linearitas}}$) $= 0,0854/\sqrt{3}$ $= 0,0493$			

Dari percobaan kecil tersebut menunjukkan bahwa pada pengukuran berbagai konsentrasi standar enrofloksasin yang bervariasi memberikan nilai deviasi maksimum dari harga sebenarnya yaitu 0,0854 ppm, maka nilai ketidakpastian asal linearitas sebesar 0,0493 ppm.

Rangkuman estimasi nilai ketidakpastian penentuan kadar enrofloksasin dari beberapa faktor yang menjadi sumber ketidakpastian kemudian digabungkan untuk menghitung nilai ketidakpastian kadar enrofloksasin dalam sampel obat hewan. Penggabungan beberapa nilai ketidakpastian tersebut dijabarkan sebagai berikut :

Asal	$\mu(x)$	satu an	Nilai X	satu an	$\mu(x)/x$
Absorbansi standar	0,0006	Abs	0,505	Abs	0,001188119
Absorbansi sampel	0,0005	Abs	0,491	Abs	0,00101833
Konsentrasi standar	0,07105	ppm	4,96	ppm	0,014325
Konsentrasi sampel	0,06851	ppm	5	ppm	0,013702
Linearitas	0,04930	ppm	-	ppm	0,0493

Berdasarkan data beberapa nilai ketidakpastian dari beberapa faktor yang mempengaruhi ketidakpastian kadar enrofloksasin maka dilakukan penggabungan baku kadar enrofloksasin dengan rumus :

$$\begin{aligned} \mu_{\% \text{ kadar}} / \% \text{ kadar} &= \\ \sqrt{(\mu_{\text{Abs std}} / \text{Abs std})^2 + (\mu_{\text{Abs sp}} / \text{Abs sp})^2 + (\mu_{\text{C std}} / \text{C std})^2 + (\mu_{\text{C sp}} / \text{C sp})^2 + (\mu_{\text{linearitas}})^2} &= \\ \mu_{\% \text{ kadar}} / \% \text{ kadar} &= \\ \sqrt{(0,001188119)^2 + (0,00101833)^2 + (0,014325)^2 + (0,013702)^2 + (0,0493)^2} &= \\ \mu_{\% \text{ kadar}} / \% \text{ kadar} &= \sqrt{0,002822607} \\ \mu_{\% \text{ kadar}} / \% \text{ kadar} &= 0,0531\% \end{aligned}$$

Untuk mendapatkan kemungkinan bahwa hasil yang didapat dalam penentuan kadar enrofloksasin dengan menggunakan spektrofotometer berada dalam rentang yang diberikan oleh ketidakpastian, maka ketidakpastian gabungan dikalikan dengan faktor cakupan (k) sebesar 2, pada tingkat kepercayaan 95%. Dengan demikian ketidakpastian pengukuran diperluas diperoleh sebagai berikut :

$$\mu_{\% \text{ kadar}} = 2 \times 0,0531$$

$$\mu_{\% \text{ kadar}} = 0,11\%$$

Bila hasil pengujian kadar enrofloksasin dalam sampel obat hewan diperoleh 99,75%, maka ketidakpastian menjadi : (0,1062% x 99,75%)/100% = 0,11%. Nilai 0,11% merupakan rentang nilai yang dinyatakan perkiraan nilai pengujian berada, sehingga kadar enrofloksasin dalam sampel obat hewan nilainya terletak diantara (99,75 ± 0,11)%.

Setiap nilai yang diperoleh dari suatu pengukuran kuantitatif hanya merupakan suatu perkiraan terhadap nilai benar (*true value*) dari sifat yang diukur. Dalam hal ini diperlukan suatu indikator mutu yang dapat diterapkan secara universal, konsisten dan mempunyai arti yang jelas. Indikator mutu tersebut adalah nilai ketidakpastian⁽⁴⁾. Nilai ketidakpastian juga menyatakan mutu hasil pengukuran atau pengujian, semakin kecil nilai ketidakpastian maka semakin baik hasil pengujian. Dari hasil perhitungan estimasi nilai ketidakpastian kadar enrofloksasin diperoleh nilai yang relatif kecil, hal ini menunjukkan rentang kisaran yang didalamnya terletak nilai benar dari sifat yang diukur relatif kecil sehingga ada kedekatan antara nilai hasil uji dengan nilai yang sebenarnya.

KESIMPULAN

Memperhatikan hasil estimasi nilai ketidakpastian dalam kadar enrofloksasin menunjukkan bahwa sumber ketidakpastian berasal dari beberapa faktor meliputi: (1) absorbansi standar enrofloksasin; (2) absorbansi sampel enrofloksasin; (3) konsentrasi standar enrofloksasin; (4) konsentrasi sampel enrofloksasin; dan (5) linearitas pengukuran.

Dari hasil perhitungan estimasi nilai ketidakpastian kadar enrofloksasin dalam sampel obat hewan dengan metode spektrofotometer UV-Vis diperoleh sebesar 99,75 ± 0,11%. Hal ini menunjukkan rentang kisaran yang didalamnya terletak nilai benar dari sifat yang diukur relatif kecil sehingga ada kedekatan antara nilai hasil uji dengan nilai yang sebenarnya.

DAFTAR PUSTAKA

1. **Birch, Keith.** 2003. *Measurement Good Practice Guide No. 36 Estimating Uncertainties in Testing An Intermediate Guide to Estimating and Reporting Uncertainty of Measurement in Testing.* British Measurement and Testing Association. Addison-Wesley Publishing Company, Inc, London
2. **Kantasubrata J.** 2014. Materi Pelatihan Estimasi Ketidakpastian Pengukuran Laboratorium Kimia. BSN. Jakarta
3. **Sukirno, Murniasih S. & Rosidi.** 2012. Estimasi Ketidakpastian Analisis Unsur Zr, Hf, U dan Th Dalam Cuplikan Natrium Zirkonat Dengan Metoda AAN. Prosiding Pertemuan dan Presentasi Ilmiah. Pusat Teknologi Akselerator dan Proses Bahan. BATAN. ISSN 0216-3128
4. **Sunardi, Susanna. TS. & Elin Nuraini.** 2007. Ketidakpastian Pengukuran Pada Metode AANC Untuk Analisis N, P, K, Si, Al, Cu, Fe Dalam Cuplikan Sedimen. Prosiding PPI-PDIPTN. Pustek Akselerator dan Proses Bahan BATAN. ISSN 0216-3128
5. **Yanlinastuti S. Fatimah, Chaidir A. & Indaryati S.** 2009. Estimasi Ketidakpastian Pengukuran Pada Penentuan Thorium Dengan Metode Spektrofotometer UV-Vis. Prosiding Seminar Pengelolaan Perangkat Nuklir. PTBN-BATAN. ISSN 1978-9858