

**KALIBRASI SPEKTROFOTOMETER SEBAGAI PENJAMINAN MUTU HASIL
PENGUKURAN DALAM KEGIATAN PENELITIAN DAN PENGUJIAN****Anom Irawan¹**

¹Laboratorium Pengujian dan Penelitian Terpadu, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
55281. e-mail: anom@ugm.ac.id

Submisi : 27 Oktober 2018; Penerimaan: 19 Februari 2019

ABSTRAK

Kalibrasi menentukan perbedaan (deviasi) antara pembacaan alat ukur dengan bahan ukur (sebagai standar) dengan (taksiran) nilai benar. Tujuan kalibrasi spektrofotometer adalah untuk mengetahui nilai perbedaan dari pembacaan alat dengan membandingkan nilai standar, sehingga dapat menjamin data yang benar dan valid.

Bahan standar/kalibrator untuk mengkalibrasi Spektrofotometer meliputi, akurasi panjang gelombang dengan Holmium oxide (liquid atau solid) dan Didymium solid. Sedang untuk akurasi fotometri dengan bahan acuan $K_2Cr_2O_7$ 0,006% dalam larutan $HClO_4$ 0,001N (range lamda 235 nm-350 nm) dan $K_2Cr_2O_7$ 0,06% dalam larutan $HClO_4$ 0,001N (lamda 430 nm). Straylight dengan larutan KCl 1,2%. Daya pisah/ Resolotion menggunakan larutan Toluene dalam Hexan 0,02%. Linieritas Detektor menggunakan larutan kompleks standar Phospat untuk dibuat kurva baku.

Hasil kegiatan kalibrasi Spektrofotometer Shimadzu UV 1800 yaitu Akurasi panjang gelombang dengan Holmium oxide pada lamda yang ditentukan tidak terjadi pergeseran puncak dengan toleransi ± 1 nm rentang UV dan ± 3 nm visible (Pharmacopeia Eropa). Akurasi Fotometri dengan larutan $K_2Cr_2O_7$ 0,006% dalam $HClO_4$ 0,001 N nilai absorbansi masih dalam range. Toleransi absorbansi adalah $\pm 0,01$ dari pembacaan alat terhadap nilai sertifikat standar. Pengukuran Straylight dengan Larutan KCl 1,2% pada lamda 198 nm memberikan nilai absorbansi > 2 . Pengukuran Resolution dengan larutan Toluene dalam Hexan antara panjang gelombang 268,7 nm dengan 267,0 nm memberikan nilai absorbansi yang berbeda. Nilai perbedaan $> 1,5$ (Pharmacopeia Eropa). Kalibrasi Spektrofotometer Shimadzu UV 1800 di LPPT UGM, nilai pengukuran yang di dapat dan di bandingkan dengan nilai standar masih masuk dalam toleransi, sehingga alat masih valid digunakan dalam kegiatan penelitian dan pengujian sampel di LPPT UGM.

Kata kunci : Kalibrasi; Spektrofotometer; Standar; Kalibrator.

PENDAHULUAN

Kalibrasi adalah serangkaian kegiatan untuk menetapkan hubungan, dalam kondisi tertentu antara suatu nilai besaran yang ditunjukkan oleh peralatan ukur atau sistem pengukuran, atau nilai yang dipresentasikan oleh bahan ukur atau bahan acuan dengan nilai terkait yang direalisasikan oleh standar (Vocabulary of Basic and General Terms in Metrology-VIM 1993). Kalibrasi menentukan perbedaan (deviasi) antara pembacaan alat ukur atau bahan ukur (yang digunakan

sebagai standar) dengan (taksiran) nilai benar. Hasil kalibrasi dapat berupa penetapan koreksi yang berkaitan dengan penunjukan alat ukur. Kalibrasi dapat juga menetapkan sifat metrologis lainnya, termasuk efek besaran berpengaruh. Hasil kalibrasi direkam dalam dokumen yang biasa disebut sertifikat kalibrasi. Deviasi atau penyimpangan dapat dinyatakan sebagai koreksi atau kesalahan (error) dengan model matematis : $E = R - T$ atau $C = T - R$ di mana E : Kesalahan,

C : Koreksi, R : Pembacaan alat ukur dan T : (Taksiran) nilai benar.

Spektrofotometer UV-VIS adalah salah satu metode instrumen yang paling sering diterapkan dalam analisis kimia untuk mendeteksi senyawa (padat/cair) berdasarkan absorbansi foton. Agar sampel dapat menyerap foton pada daerah UV-VIS (panjang gelombang foton 200 nm – 700 nm), biasanya sampel harus diperlakukan atau derivatisasi, misalnya penambahan reagen dalam pembentukan garam kompleks dan lain sebagainya. Unsur diidentifikasi melalui senyawa kompleksnya. Persyaratan kualitas dan validitas kinerja hasil pengukuran spektrofotometer dalam analisis kimia didasarkan pada acuan ISO 17025, *Good Laboratory Practice* (GLP) atau rekomendasi dari *Pharmacopeia* (EP, DAB, USP).

Dalam ISO 17025 (2005) butir 5.5 di nyatakan bahwa alat uji yang menentukan hasil pengukuran harus dikalibrasi. Spektrofotometer UV-VIS merupakan alat utama maka harus di kalibrasi. Kalibrasi instrumen Spektrofotometer meliputi: Akurasi Panjang Gelombang, Akurasi fotometri, *Resolution*, Kebocoran sinar/*Straylight*, *Base line Stability*, *base line flatness*, dan akurasi detektor.

TUJUAN

Pengukuran kalibrasi Spektrofotometer UV-VIS (Shimadzu UV 1800) di LPPT UGM ini bertujuan untuk mengetahui unjuk kinerja instrumen apakah masih sesuai dengan standar yang dipersyaratkan apa tidak. Dengan mengetahui unjuk kinerja alat maka akan dapat menjamin mutu hasil data pengukuran dalam kegiatan penelitian maupun pengujian

LATAR BELAKANG

Latar belakang dilakukan kalibrasi spektrofotometer adalah melaksanakan ketentuan ISO 17025 (2005) butir 5.5 yang menyatakan bahwa alat uji yang menentukan hasil pengukuran harus/wajib dikalibrasi. Mengingat jumlah pemakaian instrument yang banyak dan sering, maka perlu di lakukan pengecekan unjuk kinerja alat dengan kalibrasi.

METODE PENELITIAN

Bahan

Bahan yang digunakan antara lain: Standar Kalibrator *Holmium oxide glass/liquid filter*, *Didymium glass filter*, larutan $K_2Cr_2O_7$ dalam $HClO_4$ 0,001 N (konsentrasi 0,006% dan 0,06%), larutan Nal 10% atau KCl 1,2%, larutan Toluene dalam Heksan 0,02%, larutan kompleks standar Fosfat dengan Amonium Molibdovanadat, Aquades dan kertas *tissue*.

Alat

Alat yang digunakan adalah Instrumen Spektrofotometer UV-VIS (Shimadzu UV-1800).

Cara kerja

1. Dinyalakan Instrumen Spektrofotometer uv-vis sesuai dengan SOP, tunggu selama 1 jam.
2. Pengukuran *baseline flatness* dari *range* panjang gelombang terendah sampai yang tertinggi.
3. Pengukuran *baseline stability* dengan memilih panjang gelombang tertentu, misalnya 700 nm selama 1 jam.
4. Pengukuran Akurasi Panjang gelombang dengan menggunakan *Filter Holmium oxide*, pilih menu *spectrum* pada instrumen, set scan panjang gelombang 260 nm sampai dengan 650 nm. Jika memakai *filter Holmium Oxide* cair, set scan

- panjang gelombang 240 nm sampai 645 nm. Perulangan 10 x scan
5. Pengukuran akurasi panjang gelombang dengan menggunakan filter *Didymium*, set panjang gelombang 320 nm sampai dengan 880 nm. Perulangan 10 x scan.
 6. Pengukuran akurasi fotometri dengan larutan Kalium dikromat 0,006% dalam larutan HClO₄ 0,001N, pilih menu *Photometri* pada instrumen, set panjang gelombang 235 nm, 257 nm, 313 nm, 350 nm dengan blangko pelarut. Pembacaan 10 x perulangan.
 7. Pengukuran akurasi fotometri dengan larutan Kalium dikromat 0,06% dalam larutan HClO₄ 0,001N, pilih menu *Photometri* pada instrumen, set panjang gelombang 430 nm dengan blangko pelarut. Pembacaan 10 x perulangan.
 8. Pengukuran sinar sesatan/*straylight* dengan menggunakan larutan Nal 10%, pilih menu *Photometri* pada instrumen, set panjang gelombang 220 nm dengan blangko pelarut. Pembacaan 10 x perulangan. Menggunakan larutan KCl 1,2%, pilih menu *Photometri* pada instrumen, set panjang gelombang 198 nm dengan blangko pelarut. Pembacaan 10 x perulangan.
 9. Pengukuran daya pisah/resolution dengan menggunakan larutan Toluene dalam Heksan 0,02%, pilih menu *Photometri* pada instrumen, set panjang gelombang 268,7 nm dan 267,0 nm dengan blangko pelarut. Pembacaan 10 x perulangan.
 10. Pengukuran Linieritas Detektor dengan menggunakan larutan seri standar Phospat konsentrasi 0 ppm sampai dengan 32 ppm. Pilih menu *Photometri* pada instrumen, set panjang gelombang 430 nm dengan blangko pelarut. Pembacaan 10 x perulangan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. HASIL

Setelah instrumen dinyalakan selama 1 jam dilakukan pengukuran *baseline flatness* dari lamda terendah sampai tertinggi, hasil pembacaan scan alat nilai absorbansi 0,0002. Nilai absorbansi toleransi pada instrumen ±0,0010 Abs. Pada pengukuran *baseline stability* lamda 700 nm selama 1 jam, diperoleh nilai absorbansi 0,0003 Abs/H, sedang toleransi nilai absorbansi pada alat adalah 0,0010 Abs/H atau kurang. Pada Pengukuran Akurasi Panjang Gelombang dengan menggunakan filter *Holmium Oxide glass* di ambil 5 titik panjang gelombang di dapat hasil :

Tabel 1. Data pengukuran panjang gelombang dengan Holmium Oxide glass

No	Panjang Gelombang dari SRM 2034	Hasil pengukuran panjang gelombang (nm)										Standar Deviasi
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	279,30	279,5	279,5	279,5	279,5	279,5	279,5	279,5	279,5	279,5	279,5	0,00
2	360,85	361,0	361,0	361,0	361,0	361,0	361,0	361,0	361,0	361,0	361,0	0,00
3	453,60	453,5	453,5	453,5	453,5	453,5	453,5	453,5	453,5	453,5	453,5	0,00
4	536,40	536,5	536,5	536,5	536,5	536,5	536,5	536,5	536,5	536,5	536,5	0,00
5	637,65	637,5	637,5	637,5	637,5	637,5	637,5	637,5	637,5	637,5	637,5	0,00

Tabel 2. Hasil pengukuran panjang gelombang dengan Holmium Oxide glass

No	Panjang Gelombang dari SRM 2034	Ketidakpastian Standar (\pm) nm	Rata-rata pembacaan panjang gelombang(nm)	Koreksi	Ketidakpastian (\pm) nm
1	279,30	0,2	279,5	0,20	0,61
2	360,85	0,2	361,0	0,15	0,61
3	453,60	0,2	453,5	-0,10	0,61
4	536,40	0,2	536,5	0,10	0,61
5	637,65	0,2	637,5	-0,15	0,61

Nilai Koreksi pada lamda 5 titik tabel di atas, semua koreksi masih masuk dalam toleransi ± 1 nm untuk area UV dan 2 nm utk area Visibel. Maka

instrumen masih akurasi dalam penunjukan lamdanya dan nilai pergeserannya tidak bermakna.

Tabel 3. Data pengukuran Akurasi panjang gelombang dengan filter Holmium Oxide cair :

No	Panjang Gelombang dari SRM 2034	Hasil pengukuran panjang gelombang (nm)										Standar Deviasi
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	241,20	241,0	241,0	241,0	241,0	241,0	241,0	241,0	241,0	241,0	241,0	0,00
2	287,25	287,0	287,5	287,5	287,5	287,5	287,5	287,5	287,5	287,0	287,5	0,21
3	361,35	361,5	361,5	361,0	361,5	361,5	361,0	361,5	361,5	361,5	361,5	0,21
4	536,65	536,5	536,5	536,5	536,5	536,5	536,5	536,5	536,5	536,5	536,5	0,00
5	640,55	640,5	640,5	640,5	640,5	640,5	640,5	640,5	640,5	640,5	640,5	0,00

Tabel 4. Hasil pengukuran Akurasi panjang gelombang dengan filter Holmium Oxide cair :

No	Panjang Gelombang dari SRM 2034	Ketidakpastian Standar (\pm) nm	Rata-rata pembacaan panjang gelombang(nm)	Koreksi	Ketidakpastian (\pm) nm
1	241,20	0,2	241,0	-0,20	0,61
2	287,25	0,2	287,4	0,15	0,63
3	361,35	0,2	361,4	0,05	0,63
4	536,65	0,2	536,5	-0,15	0,61
5	640,55	0,2	640,5	-0,05	0,61

Nilai Koreksi pada lamda 5 titik tabel di atas, semua koreksi masih masuk dalam toleransi ± 1 nm untuk area UV dan 2 nm utk area Visibel. Maka instrumen masih akurasi dalam

penunjukan lamdanya dan nilai pergeserannya tidak bermakna.

Pengukuran Akurasi Panjang Gelombang dengan menggunakan Didymium diambil 5 titik panjang gelombang didapat hasil:

Tabel 5. Data pengukuran Akurasi Panjang Gelombang dengan menggunakan Didymium

Panjang Gelombang dari Standar NRC (nm)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
329,45	329,5	329,5	329,5	329,5	329,5	329,5	329,5	329,5	329,5	329,5
472,15	472,0	472,0	472,0	472,0	472,0	472,0	472,0	472,0	472,0	472,0
512,40	512,5	512,5	512,5	512,5	512,5	512,5	512,5	512,5	512,5	512,5
681,10	681,0	681,0	681,0	681,0	681,0	681,0	681,0	681,0	681,0	681,0
875,50	875,5	875,5	875,5	875,5	875,5	875,5	875,5	875,5	875,5	875,5

Tabel 6. Hasil pengukuran Akurasi Panjang Gelombang dengan menggunakan Didymium

No	Panjang Gelombang dari Sertifikat Hellma	Ketidakpastian Standar (\pm) nm	Rata-rata pembacaan panjang gelombang(nm)	Koreksi	Ketidakpastian (\pm) nm
1	329,5	0,2	329,5	0,1	0,61
2	472,2	0,2	472,0	-0,1	0,61
3	512,4	0,2	512,5	0,1	0,61
4	681,1	0,2	681,0	-0,1	0,61
5	875,5	0,2	875,5	0,0	0,61

Nilai Koreksi pada lamda 5 titik tabel di atas, semua koreksi masih masuk dalam toleransi ± 1 nm untuk area UV dan 2 nm utk area Visibel. Maka instrumen masih akurasi dalam penunjukan lamdanya dan nilai

pergeserannya tidak bermakna.

Pengukuran akurasi fotometri dengan larutan Kalium dikromat 0,006% dan 0,06% dalam larutan HClO₄ 0,001N, pada instrumen didapat hasil:

Tabel 7. Data pengukuran akurasi fotometri dengan larutan Kalium dikromat 0,006% dan 0,06% dalam larutan HClO₄ 0,001N

Standar	Panjang Gelombang (nm)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0,006% potassiu m dikromat dalam asam perklorat	235,0	0,748	0,748	0,748	0,748	0,748	0,748	0,748	0,747	0,747	0,747
	257,0	0,873	0,873	0,873	0,873	0,873	0,873	0,873	0,873	0,873	0,873
	313,0	0,295	0,295	0,295	0,295	0,295	0,295	0,295	0,295	0,295	0,295
	350,0	0,653	0,653	0,653	0,652	0,652	0,653	0,652	0,653	0,653	0,652
0,06% pottasium dikromat solution	430,0	0,952	0,952	0,952	0,952	0,952	0,952	0,952	0,952	0,952	0,952

Tabel 8. Hasil pengukuran akurasi fotometri dengan larutan Kalium dikromat 0,006% dan 0,06% dalam larutan HClO₄ 0,001N

Standar	Panjang Gelombang (nm)	Rata - Rata Nilai Abs	Toleransi	Keterangan
0,006% potassium dikromat dalam asam perklorat	235,0	124,6	122,9 to 126,2	Masuk Toleransi
	257,0	145,5	142,8 to 146,2	Masuk Toleransi
	313,0	49,2	47,0 to 50,3	Masuk Toleransi
	350,0	108,8	105,6 to 109,0	Masuk Toleransi
0,06% pottasium dikromat solution	430,0	15,9	15,7 to 16,1	Masuk Toleransi

Nilai absorbansi pada pembacaan akurasi fotometri setelah dimasukan dalam perhitungan nilai E (spesifik absorbansi) masih masuk dalam toleransi keberterimaan sesuai dengan

tabel, dimana nilai $E_{1cm}^{1\%}$ pada

daerah panjang gelombang tertentu harus terletak pada kisaran absorbansi tertentu.

Pengukuran sinar sesatan/*straylight* dengan menggunakan larutan KCl 1,2% pada lamda 198 nm, didapat data hasil :

Tabel 9. Data Pengukuran/*straylight* dengan menggunakan larutan KCl 1,2% pada lamda 198 nm

Standar	Panjang gelombang (nm)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
KCl 1,2% b/v	198,0	3,111	3,075	3,167	3,124	3,042	3,078	3,101	3,139	3,053	3,076

Tabel 10. Hasil Pengukuran/*straylight* dengan menggunakan larutan KCl 1,2% pada lamda 198 nm

Panjang Gelombang (nm)	Absorbansi rata-rata	Nilai Abs tanpa cahaya sesatan
198,0	3,097	> 2

Pada pengukuran *straylight* dengan menggunakan larutan KCl 1,2% pada lamda 198 nm didapat nilai absorbansi >2, maka instrumen belum mengalami kebocoran sinar.

Pengukuran daya pisah/resolution dengan menggunakan larutan Toluene dalam Heksan 0,02% pada instrumen, panjang gelombang 268,7 nm dan 267,0 nm, didapat hasil:

Tabel 11. Data Pengukuran resolution dengan menggunakan larutan Toluene dalam Heksan 0,02%

Standar	Panjang Gelombang (nm)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Toluene 0.02% b/v in Heksan	268,7	0,392	0,392	0,393	0,393	0,392	0,392	0,392	0,392	0,392	0,392
	267,0	0,192	0,192	0,192	0,192	0,192	0,193	0,192	0,192	0,192	0,192

Tabel 12. Hasil Data Pengukuran resolution dengan menggunakan larutan Toluene dalam Heksan 0,02%

Panjang Gelombang (nm)	Absorbansi rata-rata	Ratio Abs Pembacaan	Toleransi Ratio
268,7	0,392	2,0416	>- 1,5
267,0	0,192		

Pengukuran daya pisah/resolution dengan menggunakan larutan Toluene dalam Heksan 0,02% pada instrument, panjang gelombang 268,7 nm dan 267,0 nm di peroleh nilai ratio absorbansi ke dua lamda masih diatas 1,5, maka

kemampuan pemisahan alat masi masuk kreteria.

Hasil Pengukuran Linieritas Detektor dengan menggunakan larutan seri standar Phospat konsentrasi 0 ppm sampai dengan 32 ppm pada panjang gelombang 430 nm adalah :

Tabel 13. Data pengukuran Linieritas Detektor

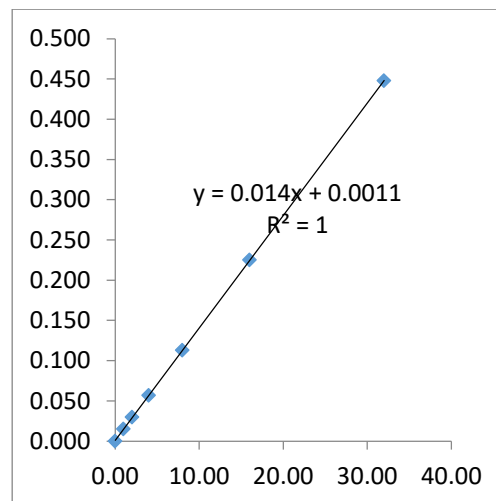
Konsentrasi Larutan Standar Phospat (ppm)	Pembacaan Larutan Phospat pada Panjang Gelombang 430,0 nm									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015
2	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030
4	0,057	0,057	0,057	0,057	0,057	0,057	0,057	0,057	0,057	0,057
8	0,113	0,113	0,113	0,113	0,113	0,113	0,113	0,113	0,113	0,113
16	0,225	0,225	0,225	0,225	0,225	0,225	0,225	0,225	0,225	0,225
32	0,448	0,448	0,448	0,448	0,448	0,448	0,448	0,448	0,448	0,448

Pengukuran linieritas detektor dengan membaca standar Phospat dikorelasikan antara nilai konsentrasi masing-masing standar terhadap nilai

rata-rata absorbansinya diperoleh nilai $R = 1$ maka kemampuan detektor untuk membaca masih linier.

Tabel 14. Hasil pengukuran Linieritas Detektor

Standar	Konsentrasi	Rata - Rata Pembacaan Absorbansi pada $\lambda = 430,0$
Standar Phospat	0,00	0,000
	1,00	0,015
	2,00	0,030
	4,00	0,057
	8,00	0,113
	16,00	0,225
	32,00	0,448
	0,00	#DIV/0!



B. PEMBAHASAN

Pada kegiatan kalibrasi Spektrofotometer ini diperoleh beberapa data hasil pengukuran, yaitu : *Baseline Flatness* rentang ukur 1100 nm – 190 nm nilai Absorbansi 0,0002 Abs toleransi $\pm 0,0010$ Abs, maka Instrumen masih memiliki baseline yang rendah dan belum melampaui nilai toleransi. *Baseline Stability* diukur pada lamda 700 nm selama 1 jam memperoleh data niali absorbansi 0,0003 Abs/H, sedang Toleransi 0,0010 Abs/H atau kurang, maka instrumen masih memiliki *baseline* yang stabil. Pada Pengukuran Akurasi Panjang Gelombang dengan menggunakan *filter Holmium Oxide glass* di ambil 5 titik lamda dengan pembacaan 10 x perulangan. Hasil yang didapat semua koreksi masih masuk dalam toleransi ± 1 nm untuk area UV dan 2 nm utk area Visibel. Maka instrumen masih akurasi dalam penunjukan lamdanya dan nilai pergeserannya tidak bermakna. Begitu juga untuk pengukuran akurasi panjang gelombang menggunakan *filter Holmium*

Oxide Liquid. Pada Pengukuran Akurasi Panjang Gelombang dengan menggunakan *filter Didymium*, nilai Koreksi pada lamda 5 titik tabel di atas, semua koreksi masih masuk dalam toleransi ± 1 nm untuk area UV dan 2 nm utk area Visibel. Maka instrumen masih akurasi dalam penunjukan lamdanya dan nilai pergeserannya tidak bermakna. Pengukuran akurasi fotometri dengan larutan Kalium dikromat 0,006% dan 0,06% dalam larutan $HClO_4$ 0,001N, pada instrumen didapat hasil: Nilai absorbansi pada pembacaan akurasi fotometri setelah dimasukan dalam perhitungan nilai E (spesifik absorbansi) masih masuk dalam toleransi keberterimaan sesuai dengan tabel, dimana nilai $E_{1cm}^{1\%}$ pada daerah panjang gelombang tertentu harus terletak pada kisaran absorbansi tertentu.

Pada pengukuran *straylight* dengan menggunakan larutan KCl 1,2% pada lamda 198 nm dengan perulangan 10 x di dapat nilai absorbansi >2 , maka

instrument belum mengalami kebocoran sinar. Pengukuran daya pisah/*resolution* dengan menggunakan larutan Toluene dalam Heksan 0,02% pada instrumen, panjang gelombang 268,7 nm dan 267,0 nm diperoleh nilai ratio absorbansi kedua lamda masih di atas 1,5, maka kemampuan pemisahan alat masih masuk kriteria. Hasil Pengukuran Linieritas Detektor dengan menggunakan larutan seri standar Phospat konsentrasi 0 ppm sampai dengan 32 ppm pada panjang gelombang 430 nm adalah di korelasikan antara nilai konsentrasi masing-masing standar terhadap nilai rata-rata absorbansinya diperoleh nilai $R = 1$ maka kemampuan detektor untuk membaca masih linier.

KESIMPULAN

Berdasarkan data perolehan kegiatan kalibrasi Spektrofotometer UV-VIS (Shimadzu UV-1800) dapat disimpulkan :

1. Dari setiap data parameter kalibrasi yang diperoleh, semua masih dalam batas toleransi yang di perbolehkan sesuai dengan nilai standar, tidak ada yang di luar batas toleransi .
2. Instrumen Spektrophotometer UV-VIS (Shimadzu UV-1800) di LPPT UGM ujuk kinerja dan performa masih bagus, sehingga data dari hasil pembacaannya valid dan bisa menunjang kegiatan penelitian dan pengujian

SARAN

Kegiatan kalibrasi Spektrofotometer dapat dilaksanakan dengan rutin dalam periode tertentu.

Kalibrasi Spektrofotometer diharapkan dapat dilaksanakan di laboratorium di lingkungan UGM khususnya dan di luar pada umumnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Cerffied UV/VIS Reference Materials Guidelines – Hellma Analytics
IKK/5.5/UV-02 – Instruksi Kerja Kalibrasi Spektrofotometri UV-1700 Pharmaspec
IKO/5.5/UV-03 – Instruksi Kerja Operasional Spektrofotometer Shimadzu UV-1800
ISO Guide 99: 1993. International *vocabulary of basic and general terms in metrology (VIM)*
Pengecekan Kalibrasi Antara dan Verifikasi Peralatan Dalam Laboratorium Pengujian Sesuai Dengan SNI ISO/IEC 17025;2008