

VALIDASI METODE ANALISIS FOSFAT DENGAN SPEKTROFOTOMETER DAN PENENTUAN KADARNYA DALAM AIR LIMBAH DETERJEN

N. G. A. M. D. A. Suastuti* dan I G. A. K. S. P. Dewi

*Program Sudi Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Udayana
Jalan Kampus Unud-Jimbaran, Jimbaran, Bali, Indonesia*

**Email: dwiadhisuastuti@unud.ac.id*

ABSTRAK

Metode analisis fosfat dengan spektrofotometer tidak termasuk dalam metode SNI, sehingga metode ini harus divalidasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hasil validasi metode analisis fosfat dengan spektrofotometer dan penentuan kadarnya dalam limbah deterjen. Beberapa parameter yang digunakan untuk mengetahui metode dikatakan valid adalah linieritas, LOD dan LOQ, presisi dan akurasi. Untuk menentukan linieritas serta nilai LOD dan LOQ dilakukan dengan mengukur absorbansi larutan standar fosfat dengan konsentrasi 0,0; 0,1; 0,5; 1,0; 2,0; 4,0; dan 6,0 mg/L. Presisi dan akurasi dilakukan dengan mengukur absorbansi sampel yang dalam hal ini digunakan larutan standar dengan konsentrasi 5,0 mg/L dengan pengulangan sebanyak 12 kali. Dari kurva kalibrasi antara konsentrasi standar dengan absorbansinya dihasilkan persamaan garis regresi $y=0,0866-0,004$ dengan koefisien korelasi (r) sebesar 0,9997, dimana keberterimaan yang ditentukan oleh SNI 06-06989.31-2005 adalah $r \geq 0,97$. Dengan menghitung simpangan baku maka nilai LOD dan LOQ diperoleh masing-masing sebesar 0,0855 mg/L dan 0,2848 mg/L. Presisi dapat ditentukan dengan mencari nilai %RSD dan $2/3$ Hortwitz dimana metode dianggap valid bila nilai %RSD < $2/3$ Hortwitz. Nilai akurasi dapat dilihat dari nilai % recovery yaitu sebesar 98,97%. Hasil ini dapat diterima karena memenuhi persyaratan akurasi yaitu masih berada dalam rentang 80–120%. Kadar fosfat dalam air limbah deterjen dari sepuluh rumah di Perumahan Dalung Permai berkisar antara $4,409 \pm 0,01$ – $10,634 \pm 0,05$ mg/L dengan volume limbah yang dihasilkan dari setiap proses pencucian pakaian sebanyak 30-40 liter. Dari hasil parameter validasi dapat disimpulkan bahwa metode fosfat dengan spektrofotometer valid sehingga layak digunakan menganalisis kadar fosfat. Kadar fosfat dalam air limbah deterjen berkisar antara $4,409 \pm 0,01$ – $10,634 \pm 0,05$ mg/L.

Kata kunci: limbah deterjen, validasi metode, kadar fosfat

ABSTRACT

The phosphate analysis using a spectrophotometer is not included in the standard method of SNI, thus the method must be validated. This study aimed to determine the results of validating the method of phosphate analysis using a spectrophotometer. The parameters used to determine the validation were linearity, LOD and LOQ, precision, and accuracy. The linearity as well as the LOD and LOQ values were determined by measuring the absorbance of the standard phosphate solutions with a concentration of 0.0; 0.1; 0.5; 1.0; 2.0; 4.0; and 6.0 mg/L. Precision and accuracy were determined by measuring the sample's absorbance, using a standard solution with a concentration of 5.0 mg/L, repeated 12 times. From the calibration curve, the standard concentration and its absorbance resulted in a regression equation of $y=0.0866-0.004$ with a correlation coefficient (r) of 0.9997 whereas the limit determined based on SNI 06-06989.31-2005 of $r > 0.97$. By calculating the standard deviation, the LOD and LOQ values obtained were 0.0855 mg/L and 0.2848 mg/L. Precision can be determined by using the value of %RSD and $2/3$ Hortwitz, where the method is considered valid if the value of %RSD < $2/3$ Hortwitz. The calculation resulted in the %RSD value of 0.855 and $2/3$ Hortwitz of 12,122. The accuracy value can be obtained from the value of % recovery obtained by 98.97%. This result was acceptable because it met the accuracy requirements, which were in the range of 80 – 120%. From the results of the validation parameters, it can be concluded that the phosphate analysis method using a spectrophotometer is valid, so it is suitable to be used to analyze the phosphate levels. The phosphate levels in the detergent wastewater from ten houses in Dalung Permai ranged from 4.409 ± 0.01 to 10.634 ± 0.05 mg/L, with a volume of waste generated from each washing process of 30-40 liters. From the results of the parameter validation, it can be concluded that the phosphate method with a spectrophotometer is valid, so it is feasible to use it to analyze phosphate levels. The phosphate levels in detergent wastewater ranged from $4,409 \pm 0.01$ to 10.634 ± 0.05 mg/L.

Keywords: detergent waste, method validation, phosphate analysis

PENDAHULUAN

Limbah merupakan hasil buangan kegiatan manusia yang sudah tidak bernilai baik dari segi fisik, kimia, dan biologi. Air limbah yang mengandung senyawa berbahaya bila dibuang ke lingkungan dapat menimbulkan bau yang busuk, membahayakan kesehatan manusia, dan dapat merusak keindahan estetika (Sugiharto, 2008 dalam Lufiana et al., 2020). Limbah yang dibuang secara rutin ke lingkungan adalah limbah detergen.

Limbah detergen merupakan buangan rumah tangga yang dihasilkan dari proses pencucian pakaian yang memiliki kandungan detergen dan fosfat yang tinggi. Senyawa fosfat berasal dari sodium tripolifosfat merupakan salah satu bahan dalam detergen yang merupakan unsur penting kedua setelah surfaktan. Senyawa ini berfungsi sebagai builder yang dapat menghilangkan mineral penyebab kesadahan dalam air sehingga detergen dapat bekerja dengan optimal (Stefhani et al., 2013).

Pada dasarnya makhluk hidup memerlukan fosfat untuk pertumbuhannya dalam jumlah tertentu saja. Tetapi bila kandungan fosfat diperairan berlebih dapat membahayakan kehidupan makhluk hidup yang ada di perairan tersebut. Tingginya kandungan fosfat dapat menimbulkan pertumbuhan alga yang luar biasa sehingga dapat menghambat penetrasi sinar matahari ke dalam air (Ngibad, 2019). Disamping itu pula dapat menyebabkan penurunan kandungan oksigen terlarut sehingga dapat mengganggu kehidupan biota di perairan bahkan dapat menyebabkan kematian dari makhluk hidup yang ada di perairan tersebut. Senyawa fosfat juga dapat menyebabkan terjadinya eutrofikasi yang mengakibatkan kerusakan ekosistem perairan dimana tumbuh-tumbuhan tumbuh dengan sangat cepat (Stefhani et al., 2013). Oleh karena itu kandungan fosfat di perairan harus terus dikontrol keberadaannya dengan melakukan pengujian secara rutin terhadap air di perairan tersebut. Beberapa metode pengujian dapat dilakukan untuk menentukan kandungan fosfat, salah satunya adalah metode asam askorbat. Metode yang dipilih untuk pengujian adalah metode yang lebih sederhana dan lebih mudah pengerjaannya tetapi tetap menghasilkan data yang akurat dan benar. Untuk mendapatkan keyakinan

kebenaran hasil uji dapat dilakukan validasi metode pengujian.

Validasi metode pengujian bertujuan untuk memastikan bahwa pengujian yang digunakan dalam pengujian dan dapat menjamin mutu hasil pengujian (Riyanto, 2014 dalam Lufiana et al., 2020). Validasi metode merupakan bagian penting dalam menentukan kualitas data hasil pengujian. Melalui metode validasi dapat membantu dalam memberikan jaminan bahwa proses analisis dapat diandalkan dan dapat dipertanggungjawabkan sampai ke ranah hukum.

Dari uraian latar belakang di atas, maka dalam penelitian ini dilakukan validasi metode analisis fosfat dengan spektrofotometer yaitu dengan menentukan linieritas, LOD dan LOQ, presisi dan akurasi. Tahap selanjutnya dilakukan penentuan kadar fosfat dalam air limbah detergen.

MATERI DAN METODE

Bahan

Asam sulfat (H_2SO_4) p.a, KH_2PO_4 p.a, ammonium molibdat p.a, asam askorbat p.a, dan air demineralisata

Alat

Tabung reaksi, rak tabung, *hot plate* pipet volume, pipet ukur, gelas piala, jerigen, kertas saring, *waterbath*, kuvet, dan UV-Visible Spectrophotometer Shimadzu UV 1800, jerigen plastik, ember plastik,.

Cara Kerja.

Pembuatan Larutan Standar Fosfat *Larutan Standar Fosfat 1000 mg/L*

Ditimbang sebanyak 1,4329 g kalium dihidrogen fosfat (KH_2PO_4) dimasukkan ke dalam ke dalam labu ukur 100 mL, ditambahkan dengan akuades sampai tanda batas. Larutan ini merupakan larutan induk fosfat.

Larutan Standar Fosfat 100 mg/L.

Larutan standar fosfat 100 mg/L dibuat dengan mengencerkan larutan induk fosfat 1000 mg/L. Dipipet 20 mL larutan standar fosfat 1000 mg/L dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL, selanjutnya ditambahkan dengan akuades sampai tanda batas.

Larutan Standar Fosfat Untuk Kurva Kalibrasi dan Presisi dan Akurasi

Disiapkan 7 buah labu ukur 100 mL, ke dalam masing-masing labu ukur ditambahkan 0,0; 0,2; 0,5; 1,0; 2,0; 4,0; dan 6 mL larutan standar fosfat 100 mg/L. Selanjutnya ditambahkan dengan akuades sampai tanda batas. Dengan demikian diperoleh larutan standar dengan konsentrasi 0,0; 0,2; 0,5; 1,0; 2,0; 4,0; dan 6,0 mg/L. Larutan standar 5,0 mg/L dibuat dengan memipet 5,0 mL larutan standar fosfat 100 mg/L, dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL. Ditambahkan dengan akuades sampai tanda batas.

Pembuatan Larutan Amonium Molibdat-Asam Sulfat

Larutan amonium molibdat asam sulfat dibuat dengan menimbang sebanyak 15,0 mg ammonium molibdat $(\text{NH}_4)_2\text{Mo}_4$ dilarutkan dalam 150 mL akuades. Selanjutnya dibuat larutan 9 M asam sulfat yaitu dengan memasukkan 250 mL asam sulfat pekat ke dalam 250 mL akuades. Secara perlahan dan hati-hati larutan ammonium molibdat ditambahkan ke dalam larutan H_2SO_4 9 M.

Penentuan Linieritas, LOD dan LOQ

Disiapkan 7 buah tabung reaksi, ke dalam masing-masing tabung reaksi dimasukkan 10 mL larutan standar 0,0; 0,2; 0,5; 1,0; 2,0; 4,0; dan 6,0 mg/L. Satu buah tabung reaksi diisi dengan akuades sebagai larutan blanko. Ke dalam masing-masing tabung reaksi ditambahkan 1,0 mL larutan amonium molibdat-asam sulfat dan beberapa butir kristal asam askorbat. Semua tabung reaksi dipanaskan dalam *waterbath*, kemudian dipanaskan selama 10 menit sampai terbentuk warna biru. Setelah dingin dibaca serapannya dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 660 nm.

Penentuan Presisi dan Akurasi

Ke dalam 12 tabung reaksi dimasukkan 10,0 mL larutan standar 5 mg/L. Selanjutnya diberikan perlakuan yang sama dengan pembuatan kurva kalibrasi. Data yang diperoleh digunakan untuk menghitung akurasi (%RSD, 2/3 Horwitz) dan presisi (% *recovery* dan bias).

Pengambilan Sampel Air Limbah Deterjen

Air limbah deterjen ditampung terlebih dahulu di dalam ember plastik untuk mengukur volume air limbahnya. Selanjutnya diambil air limbah dimasukkan ke dalam jerigen plastik.

Penentuan Kadar Fosfat Air Limbah Deterjen

Air limbah deterjen disaring terlebih dahulu dengan kertas saring. Sampel air limbah ini diambil dengan pipet volume 10,0 mL dimasukkan ke dalam tabung. Selanjutnya diberikan perlakuan sama dengan penentuan kurva kalibrasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

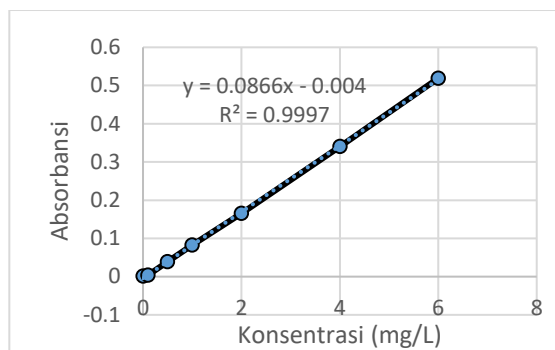
Linieritas

Linieritas ditentukan dengan mengukur absorbansi larutan standar 0,0; 0,2; 0,5; 1,0; 2,0; 4,0; dan 6,0 mg/L yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data absorpsi variasi konsentrasi standar fosfat

No	Konsentrasi fosfat (mg/L)	Absorbansi
1	0,0	-0,001
2	0,1	0,004
3	0,5	0,039
4	1,0	0,082
5	2,0	0,165
6	4,0	0,340
7	6,0	0,519

Kurva kalibrasi Dari hasil pengukuran dihasilkan persamaan garis linier yang merupakan ukuran linieritas yang nantinya digunakan untuk menentukan konsentrasi analit dalam sampel (Harmita, 2004). Menurut Panggabean et al., (2014), linieritas merupakan kemampuan untuk menunjukkan bahwa nilai hasil pengujian langsung atau yang diolah dengan matematika menghasilkan nilai yang sebanding dengan konsentrasi analit pada batas konsentrasi tertentu.



Gambar 4.1 Kurva kalibrasi standar fosfat

Dari Gambar 4.1 dapat dilihat bahwa dihasilkan persamaan garis regresi adalah $y = 0,0866x - 0,004$ dengan nilai koefisien korelasi (r) sebesar 0,9997. Nilai koefisien korelasi memenuhi batas keberterimaan yang ditentukan oleh SNI 06-6989.31-2005 dimana nilai $r \geq 0,97$. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa hasil data linieritas dinyatakan valid dan metode ini dapat memberikan hasil uji yang proporsional (Lufiana et al., 2020)

Nilai LOD dan LOQ

Perhitungan nilai LOD dan LOQ menggunakan data absorbansi deretan standar yang digunakan untuk penentuan kurva kalibrasi. Dengan menggunakan persamaan untuk mendapatkan nilai simpangan baku (S_b), selanjutnya dimasukkan ke dalam persamaan untuk menentukan nilai $LOD = X + 3 S_b$ dan $LOQ = X + 10 S_b$ dimana X = konsentrasi rata-rata dan S_b = simpangan baku. Nilai LOD diperoleh sebesar 0,0854 dan LOQ diperoleh sebesar 0,2848. Menurut Sumarno dan Kusumaningtyas, (2018) menyatakan bahwa limit deteksi merupakan parameter uji batas terkecil yang dimiliki oleh alat atau instrument untuk mengukur sejumlah analit tertentu. Dipertegas oleh Torowati dan Galuh, (2014) yang menyebutkan bahwa Limit deteksi (LOD) adalah jumlah terkecil atau terendah dari analit dalam sampel yang dapat terdeteksi. Nilai LOD ini tidak perlu terkuantisasi sehingga nilai yang dihasilkan tidak harus memenuhi kriteria akurasi dan presisi.

Presisi

Sampel yang digunakan dalam pengujian presisi adalah larutan standar yang sudah diketahui konsentrasinya. Hal ini dilakukan untuk memudahkan dalam pengerjaan dan pengecekan hasil pengukuran. Larutan standar fosfat yang digunakan adalah

konsentrasi 5,0 mg/L yang diukur absorbansinya sebanyak 10 kali menggunakan spektrofotometer UV-Vis

Dari hasil pengukuran diperoleh nilai standar deviasi (SD) sebesar 0,0037, nilai %RSD sebesar 0,855 dan nilai 2/3 Horwitz sebesar 12,122. Bila dibandingkan antara nilai %RSD dan 2/3 Horwitz, diperoleh nilai %RSD lebih kecil dari 2/3 Horwitz (%RSD < 2/3 Horwitz), Hal ini menunjukkan bahwa hasil pengukuran dapat dikatakan menunjukkan hasil presisi yang baik. Hal ini didukung oleh pernyataan Harmita, (2004); Panggabean et al., (2019) yang menyatakan bahwa hasil pengukuran yang dapat dikatakan memiliki hasil presisi yang baik adalah jika nilai %RSD $\leq 2/3$ CV Horwitz.

Akurasi

Akurasi atau ketepatan merupakan suatu besaran yang menunjukkan kedekatan hasil pengukuran dengan hasil yang sebenarnya. Menurut Ryanto (2014), akurasi dinyatakan sebagai hasil % *recovery* atau persen perolehan kembali analit yang digunakan. Pada penelitian ini, akurasi ditentukan dengan sampel yaitu menggunakan larutan standar 5,0 mg/L yang diukur absorbansinya sebanyak 12 kali. Nilai persen perolehan kembali (% *recovery*) diperoleh sebesar 98,97%. Hasil persen perolehan kembali (% *recovery*) yang diperoleh dapat diterima karena sudah memenuhi persyaratan akurasi yaitu berada dalam rentang rerata persen perolehan kembali 80 – 120 (WHO, 1992 di dalam Suksmawati et al., (2018); Agustina et al., (2020).

Tingkat akurasi data hasil pengukuran dapat juga dilihat dari nilai persen bias (% bias) dimana nilai ini merupakan hasil pengurangan nilai sebenarnya dengan nilai terukur dibagi dengan nilai sebenarnya dikalikan dengan 100%. Dari hasil perhitungan yang tersaji dalam tabel di atas (Tabel 4.4), nilai persen bias (% bias) sebesar 1,034%. Nilai keberterimaan % bias adalah berkisar antara -2 sampai +2, maka nilai % bias sebesar 1,034% dapat dikatakan memenuhi persyaratan akurasi karena nilai % bias berada dalam kisaran keberterimaan yaitu antara -2 sampai dengan +2.

Pengambilan Sampel Air Limbah

Limbah deterjen hasil pencucian diambil di 10 rumah di perumahan Dalung Permai. Limbah deterjen ditampung dalam wadah ember besar untuk mengetahui volume limbah yang dihasilkan setiap proses pencucian. Volume air limbah yang dihasilkan dari berkisar antara 30 - 40 Liter dengan rata-rata sebanyak 37 liter. Dilihat dari periode pencucian di masing-masing rumah tersebut berkisar 2-5 hari sekali dengan rata-rata 3,2 hari sekali. Dari data volume dan periode pencucian masing-masing rumah dapat dihitung jumlah air limbah deterjen yang dihasilkan oleh setiap sebanyak 11,6 liter/hari. Dari pengamatan pada saat sampling juga air limbah pencucian ini dibuang langsung melalui saluran air tanpa adanya pengolahan

Kadar Fosfat Air Limbah Deterjen

Kadar fosfat dalam sampel air limbah deterjen dapat dilihat dalam Tabel 2.

Tabel 2. Data Konsentrasi Fosfat Air Limbah Deterjen

Sampel	Rata-rata
Rumah 1	6,521±0,56
Rumah 2	5,774±1,41
Rumah 3	6,858±0,3
Rumah 4	4,475±0,52
Rumah 5	4,409±0,01
Rumah 6	9,424±0,48
Rumah 7	9,019±0,28
Rumah 8	6,571±0,11
Rumah 9	10,634±0,05
Rumah 10	9,433±1,58

Dari Tabel 2 di atas dapat dilihat rata-rata kandungan fosfat dari sepuluh rumah yang diambil air limbah hasil proses pencucian pakaian berkisar antara 4,409±0,01 – 10,634±0,05 mg/L dengan rata-rata kadar fosfat sebesar 7,31±2,19 mg/L. Kadar fosfat yang dihasilkan ini belum bisa ditentukan sudah melampaui baku mutu, karena parameter fosfat belum diatur dalam Peraturan Gubernur Bali no 16 tahun 2016 Baku Mutu Lingkungan Hidup dan Kriteria Baku Kerusakan Lingkungan Hidup. Kandungan fosfat dalam air limbah ini bila masuk ke dalam perairan, sudah tentu dapat meningkatkan kandungan fosfat dalam perairan misalnya air sungai, danau dan air laut. Hal ini diperparah oleh kurang tersedianya fasilitas pengolahan limbah limbah di masing-masing

rumah sehingga limbah yang dihasilkan langsung dibuang dan dialirkan ke saluran air yang nantinya sampai ke sungai dan laut.

Kandungan fosfat di perairan mengalami peningkatan yang signifikan, sesuai dengan hasil penelitian Purba et al., (2021) yang meneliti kandungan fosfat di Sungai Jangga dengan kandungan fosfat tertinggi terdapat pada lima titik dengan rata-rata sebesar 1,3±0,2 mg/L. Menurut Wulandari et. Al., (2021) kandungan fosfat yang terdapat dalam daerah aliran sungai Tukad Ayung sebesar 6,4 mg/L di pagi hari dan 6,6 mg/L di sore hari. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh kegiatan mencuci pakaian lebih banyak dilakukan di sore hari. Penelitian yang dilakukan oleh Jeniarti et al., (2021) yang mengambil lokasi penelitian di Pantai Pandawa yang mengamati sebaran nutrient secara vertikal, dimana kandungan fosfat tertinggi terdapat di bagian dasar perairan yaitu sebesar 1,42±0,09 mg/L, sedangkan di bagian permukaan perairan kandungan fosfatnya sebesar 0,95±0,04 mg/L. Sebaran fosfat secara horizontal terdapat kandungan fosfat yang di tiga stasiun berkisar antara 1,00±0,15 mg/L sampai dengan 1,43±0,14 mg/L. Dari tiga stasiun yang diamati di Pantai Pandawa semuanya mempunyai kandungan fosfat di atas baku mutu berdasarkan Kementerian Lingkungan Hidup (KLH, 2004), kandungan fosfat yang dapat ditoleransi oleh biota laut adalah sebesar 0,015 mg/L. Keberadaan fosfat yang melebihi baku mutu ini dapat mengganggu pertumbuhan biota yang ada di perairan Pantai Pandawa tersebut. Penelitian yang dilakukan oleh Sutamihardja et al., 2018 yang menyebutkan bahwa peningkatan kadar fosfat yang terjadi di daerah aliran sungai (DAS) Katulampa hingga Warung Jambu diakibatkan oleh masuknya beban pencemar yang masuk ke dalam aliran sungai tersebut. Adapun pencemar dapat bersumber dari limbah domestik, limbah pertanian dan peternakan.

Keberadaan fosfat digolongkan dalam bahan pencemar yang dapat menurunkan kualitas air sungai. Kandungan fosfat yang berlebih dalam perairan menyebabkan terjadinya peningkatan kesuburan perairan (eutrofikasi). Menurut Efendi (2003) dalam Sutamiharja et al., (2018) yang menyatakan bahwa suatu perairan dapat dikatakan bersifat eutrofik jika kandungan fosfat total dalam air berada dalam kisaran 35-100 µg/L. Masuknya air limbah domestik khususnya air limbah buangan pencucian pakaian yang mengandung

fosfat cukup tinggi yakni berlisar antara $4,409 \pm 0,01$ – $10,634 \pm 0,05$ mg/L ke dalam aliran sungai, sudah dapat dipastikan dapat meningkatkan kandungan fosfat dalam aliran sungai tersebut. Kandungan fosfat yang tinggi dapat menyebabkan terjadi proses eutrofikasi dalam aliran sungai.

Eutrofikasi adalah proses alamiah dimana perairan mengalami penuaan secara bertahap dan menjadi lebih produktif bagi terbentuknya biomasa. Proses eutrofikasi ini secara alamiah terjadi sangat lambat tetapi dipercepat oleh hasil buangan dari kegiatan berbagai manusia. Eutrofik perairan dapat memicu fenomena *blooming algae* (ledakan populasi fitoplankton), terutama terjadi pada perairan yang tenang dan tidak mengalir seperti danau, kolam, dan laut. Menurut Tungka et al., 2016 dalam Sutamiharja et al., 2018 menyatakan bahwa keberadaan fosfat yang disertai dengan kandungan nitrat yang melebihi ambang batas dapat memicu terjadinya proses pengkayaan nutrient di perairan. Hal ini dapat menyebabkan timbulnya gejala pertumbuhan algae yang luar biasa (*blooming algae*). Potensi *blooming algae* sering terjadi pada perairan yang tenang, tidak mengalir dan pada kondisi air yang hangat biasanya terjadi di kolam, danau, waduk dan laut.

SIMPULAN

Dari data atas dapat diambil kesimpulan bahwa metode analisis fosfat dengan menggunakan spektrofotometer dapat dikatakan valid yang dengan melihat nilai linieritas yang ditunjukkan dengan koefisien regresi $r=0,9997$; nilai LOD dan LOQ berturut-turut sebesar 0,0854 dan 0,2848; %RSD= 0,855; $2/3$ Horwitz sebesar 12,122; persen perolehan kembali (% *recovery*) dan persen bias (% bias) berturut-turut sebesar 98,97% dan 1,043%.

Kandungan fosfat air limbah hasil proses pencucian pakaian berkisar antara $7,31 \pm 2,19$ mg/L dengan volume air limbah yang dihasilkan yang dihasilkan rata-rata 37 liter dalam 3,2 hari.

DAFTAR PUSTAKA

Agustina R, L. Agustin dan S. Priyadi. 2020. Validasi Metode Analisa Total Flavonoid Content Menggunakan

Spektrofotometer UV/VIS Jurusan Teknik Kimia di Politeknik Negeri Malang. *Jurnal Teknik:Ilmu dan Aplikasi*. 8(1): 34-40

Aziz A, Sri Yulina, dan Lilik Maslukah. 2014. Sebaran Konsentrasi Ortofosfat di Lapisan Permukaan Perairan Pelabuhan Perikanan Nusantara Pengembangan dan estuari Perancak, Bali. *Jurnal OSEANOGRAFI*. 3(4):713-721

EURACHEM/CITAC. 2000. Quantifying Uncertainty in Analytical Measurement (Ellsoss, S. L. R., Rosslein, M., & Williams, A., Editor) (Second Edition). UK Department of Trade and Industry as Part of The National Measurement System Valid Analytical Measurement (VAM) Programme

Fernianti D., Mardwita dan Suryati D. 2017. Pengaruh Jenis Detergen dan Rasio Pengenceran Terhadap Proses Penyerapan Surfaktan dalam Limbah Detergen Menggunakan Karbon Aktif dari Ampas Teh. *Destilasi*. Vol 2 (2): 10-14

Harmita. 2004. Review Artikel. Petunjuk pelaksanaan Validasi Metode dan Cara Perhitungannya. *Jurnal Majalah Ilmu Kefarmasian Departemen Farmasi FMIPA UI*. 1(3).

Harmono, H. D. 2020. Validasi Metode Analisis Logam Merkuri (Hg) Terlarut pada Air Permukaan dengan Automatic Mercury Analyzer. *Indonesian Journal of Laboratory*. 2(3) 2020: 11-16

Isti'ah, Najah S., dan Pratiwi S. H. P. 2017. Pengaruh Pencemaran Limbah Detergen terhadap Biota Air. *EnviScience*. 1.

Jeniarti M, Perwira I. M, Negara I K. W. 2021. Kandungan Nitrat, Fosfat dan Silikat di Perairan Pantai Pandawa. *Current Trends in Aquatic Science*. 4(2):193-198

Ngibad K. 2019. Analisis Kadar Fosfat dalam Air Sungai Ngelom Kabupaten Sidoarjo Jawa Timur. *J. Pijar MIPA*. 14(3): 197 – 201

Larasati N.N, Sri Yulina Wulandari, Lilik Maskulah, Mohamad Zainuri dan Kunarso. 2021. Kandungan Pencemar Deterjen Kualitas Air di Perairan

- Muara Sungai Tapak Semarang. *Indonesian Journal of Oceanography*. 3(01)
- Lufiana Q, Moh. Syaiful Arief, Aman Sentosa Pangabean. 2020. Verifikasi Metode Penentuan Fosfat (PO_4^{3-}) Pada Air Limbah Domestik Menggunakan Metode Asam Askorbat dengan Spektrofotometer UV-Vis. *Global Conferences Series: Science and Technology (GCSST)*. 5: 125-129
- Paiki, K., Kalor, J. D., Indrayani, E., & Dimara, L. (2018). Distribusi Kelimpahan dan Keanekaragaman Zooplankton di Perairan Pesisir Yapen Timur, Papua. *Maspari Journal*, 10(2):199–205
- Panggabean, A.S., Pasaribu, S., Bohari dan Nurhasanah. 2014. Preconcentration of Chromium (IV) at Trace Levels Using Acid Alumina Resin with Coloum Method, *Indonesian Journal of Chemistry*. 14(1): 51 - 56
- Panggabean, A.S., Widyastuti T., dan Hindryawati N., 2019. Validasi Metode Penentuan Benzena, Toluena dan Xilena pada Sampel Udara dan Tanah Menggunakan Kromatografi Gas. *Alchemy Jurnal Penelitian Kimia*. 15(2),: 177-189
- Patty, S. I., & Akbar, N. (2019). Sebaran Horizontal Fosfat, Nitrat dan Oksigen Terlarut di Perairan Pantai Bolaang Mongondow, Sulawesi Utara. *Jurnal Ilmu Kelautan Kepulauan*, 2(1): 13–21.
- Purba, S., Perwira I. Y., dan Pebriani D. A. A. 2021. Profil Nutrien Nitrat dan Fosfat pada Air Sungai Jangga, Karangasem, Bali. *Current Trends in Aquatic Science*. 4(2):180-185
- Purnama, P. dan Kusumaningtyas, D. I. 2013. Penentuan Batas Deteksi (LOD) dan Batas Kuantisasi (LOQ) Pada Pengukuran Fosfat ($PO_4\text{-P}$) dalam Air Tawar dengan Metode Asam Askorbat. *BTL*. 11(1): 71 - 75
- Riyanto, 2014. Validasi & Verifikasi Metode Uji Sesuai dengan ISO/IEC 17025 Laboratorium Pengujian dan Kalibrasi. Deepublish, Yogyakarta
- Suastuti, N G A M D A, N Simpen dan N Ayumi. 2015. Efektifitas Penurunan Kadar Surfaktan Linier Alkil Sulfonat (LAS) dan COD dari Limbah Cair Domestik dengan Metode Lumpur Aktif. *Jurnal Kimia*. 9(1): 86-92
- Sukmawati, S. Sudewi dan J Pontoh. 2018. Optimasi dan Validasi Analisis Dalam Penentuan Kandungan Total Flavonoid pada Ekstrak Daun Gedi Hijau (*Abelmoscus Manihot L*) yang Diukur Menggunakan Spektrofotometer UV-Vis. *Jurnal Ilmiah Farmasi-Unsrat*. 7 (3): 32-14
- Sumarno, D. dan Kusumaningtyas, D. I. 2018. Penentuan Limit Deteksi dan Limit Kuantisasi Untuk Analisis Logam Timbal (Pb) dalam Air Tawar Menggunakan Alat Spektrofotometer Serapan Atom. *Buletin Teknik Litkayasa*. 16(1): 7-11
- Sutamiharja, R. T. M, Azizah M, dan Hardini Y. 2018. Studi Dinamika Senyawa Fosfat Dalam Kualitas Air Sungai Ciliwung Hulu Kota Bogor. *Jurnal Sain Natural Universitas Nusa Bangsa*. 8(1): 43-49
- Torowati dan B. S. Galuh. 2014. Penentuan Limit Deteksi dan Kuantisasi Alat Titrasi Potensiometri untuk Analisis Uranium. Pusat Teknologi Bahan Bakar Nuklir Kawasan Puspittek, Serpong
- Wulandari N., Perwira I. M. dan Ernawati N.M. 2021. Profil Kandungan Fosfat pada Daerah Air Sungai (DAS) Tukad Ayung, Bali. *Current Trends in Aquatic Science*. IV(2): 108-115
- Yuliani R., Purwanti E dan Pantiwati Y. 2015. Pengaruh Limbah Detergen Industri Laundry terhadap Mortalitas dan Indeks Fisiologi Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Seminar Nasional XII Pendidikan Biologi FKIP UNS*. 822-828