

KADAR FOSFAT DALAM AIR SUNGAI CIKANIKI

Raymona Rosilla¹⁾, Mia Azizah^{2)*}, Desy Setiawati³⁾

¹⁾ Program Studi Kimia, Fakultas MIPA, UNB Bogor

²⁾ Program Studi Biologi, Fakultas MIPA, UNB Bogor

Jl. K.H. Sholeh Iskandar Km. 4 Cimanggu, Tanah Sareal, Bogor 16166

³⁾Laboratorium Lingkungan Kabupaten Bogor

*e-mail: miaazizah23@gmail.com

ABSTRACT

Phosphate Content in Cikaniki River

The Cikaniki River is one of the tributaries of Cisadane, which crosses the provinces of West Java and Banten. This river has a very high function and value for human life and water ecosystem. Phosphates formed naturally in formed of rock and undergo a weathering process, rocks gradually break down into phosphate ions dissolved in water. Phosphates in orthophosphates are produced by nature and are found in waste, whereas polyphosphates are often used in detergents, but in water the form of poly will turn into an ortho form. The analysis to find out the phosphate content in Cikaniki River. Phosphate analysis of river water refers to SNI 06-6989.31-2005, using the uv-vis spectrophotometric method in ascorbic acid. The results showed that the phosphate content in Cikaniki River still fulfilled the Standard Quality of PP no. 82 of 2001, is <0.2 mg / L except in Kampung Babakan Liud area. Phosphate contamination in river water can be derived from natural processes as well as from the addition of contamination due to human activities in the form of agriculture, industry, and household activities and the presence of excessive phosphate can lead to explosive growth of algae in the waters.

Keywords: River, Phosphate, ascorbic acid, waste

ABSTRAK

Sungai Cikaniki adalah salah satu anak sungai Cisadane, yang melintasi Provinsi Jawa Barat dan Banten. Sungai ini memiliki fungsi dan nilai yang sangat tinggi bagi kehidupan manusia dan ekosistem air. Fosfat terjadi secara alami dalam bentuk batuan dan mengalami proses pelapukan, batuan secara bertahap mengurai menjadi ion fosfat yang larut dalam air. Fosfat dalam bentuk ortofosfat diproduksi oleh alam dan ditemukan di limbah, sedangkan polifosfat sering digunakan dalam detergen, tetapi di dalam air bentuk poli akan berubah menjadi bentuk orto. Analisis untuk mengetahui kandungan fosfat di Sungai Cikaniki. Analisis fosfat pada air sungai mengacu kepada SNI 06-6989.31-2005, menggunakan metode spektrofotometri uv-vis secara asam askorbat. Hasil penelitian menunjukkan kadar Fosfat di Sungai Cikaniki masih memenuhi Baku Mutu PP No. 82 Tahun 2001, yaitu < 0,2 mg/L kecuali pada daerah Kampung Babakan Liud. Pencemaran Fosfat di air sungai dapat berasal dari proses alamiah maupun berasal dari penambahan cemaran akibat aktifitas manusia yang berupa pertanian, perindustrian, maupun kegiatan rumah tangga dan keberadaan fosfat yang berlebihan dapat menyebabkan terjadinya ledakan pertumbuhan alga di perairan.

Kata Kunci: Sungai, Fosfat, asam askorbat, limbah

PENDAHULUAN

Sungai merupakan ekosistem yang sangat penting bagi kehidupan apabila ditinjau dari 2 fungsi, yaitu fungsi ekosistem sebagai habitat dan fungsi penunjang kehidupan manusia seperti sumber air minum dan berbagai kehidupan lainnya (Lubis, 2007). Sungai sebagai salah satu komponen lingkungan yang memiliki

fungsi penting bagi kehidupan manusia termasuk untuk menunjang pembangunan perekonomian. Akan tetapi peningkatan kegiatan pembangunan di berbagai bidang baik secara langsung ataupun tidak langsung akan mempunyai dampak terhadap kerusakan lingkungan termasuk sungai.

Seiring dengan pertumbuhan penduduk dan industri, tekanan ekologi terhadap sungai semakin besar sehingga

menyebabkan fungsi sungai tersebut menjadi menurun. Kecenderungan penurunan kualitas dan kuantitas air adalah akibat adanya aktivitas manusia. Sejalan dengan pertumbuhan penduduk maka terjadi kenaikan limbah yang masuk ke dalam sungai tanpa diolah terlebih dahulu akibat meningkatkan pencemaran yang ada di dalam sungai. Persoalan limbah ini semakin meningkat dengan pertumbuhan penduduk, terutama pada daerah bantaran sungai, yang membuang sampah langsung ke sungai, pembukaan lahan pertanian, hingga berdirinya industri baik industri rumahan maupun industri besar. Peningkatan jumlah limbah di sungai akan menimbulkan dampak negatif yang cukup besar, seperti banjir ataupun perkembangan bibit penyakit. Salah satu cara untuk mengolah sumber daya air agar tetap terpelihara adalah melalui pengendalian limbah yang mutlak harus dilakukan untuk mengurangi pencemaran di sungai dan mempercepat proses pemulihan kualitas air sungai (Khoerussani, 2015).

Sungai Cikaniki adalah salah satu anak sungai Cisadane, yang melintasi Provinsi Jawa Barat dan Banten. Sungai ini memiliki fungsi dan nilai yang sangat tinggi bagi kehidupan manusia dan ekosistem air. Fosfat terjadi secara alami dalam bentuk batuan dan mengalami proses pelapukan, batuan secara bertahap mengurai menjadi ion fosfat yang larut dalam air. Fosfat dalam bentuk ortofosfat diproduksi oleh alam dan ditemukan di limbah, sedangkan polifosfat sering digunakan dalam detergen, tetapi di dalam air bentuk poli akan berubah menjadi bentuk orto.

Aliran sungai Cikaniki, baik hulu maupun di hilir tergolong sangat intensif dan pertambahan penduduk yang cukup tinggi. Sungai Cikaniki dimanfaatkan oleh penduduk untuk aktivitas domestik. Fosfat masuk ke dalam air berasal dari kotoran manusia, hewan, bebatuan yang kaya akan fosfor, kegiatan mencuci, limbah industri dan buangan pupuk. Tingginya konsentrasi fosfat akan mengakibatkan suatu perairan menjadi sangat subur sehingga menyebabkan *eutrofikasi*. Dampak lebih lanjut dari proses ini terjadi *blooming* alga dapat menyebabkan kematian kehidupan

akuatik kerana menurunnya kadar oksigen terlarut (Dini, 2011)

Fosfat dalam tubuh manusia terdapat sebagai garam kalsium fosfat dan fosfor, dibutuhkan untuk jaringan saraf, mendukung sistem saraf dan membantu dalam kesulitan konsentrasi. Ketika fosfat masuk ke dalam tubuh menyebabkan mudah lupa, pusing, dan migrant. Sehingga perlu dilakukan analisis untuk mengetahui kandungan fosfat di Sungai Cikaniki. Analisis fosfat pada air sungai mengacu kepada SNI 06-6989.31-2005, menggunakan metode spektrofotometri uv-vis secara asam askorbat.

Metode asam askorbat ini lebih sederhana, cepat, akurat dan dapat digunakan untuk menentukan ortofosfat dalam air dengan rentang konsentrasi 2- 200 µg P/L, dengan batas deteksi konsentrasi minimum sebesar 10 µg P/L. Prinsip metode penentuannya adalah pembentukan kompleks biru molibdenum yang diukur pada panjang gelombang 880 nm. Asam ortofosfat membentuk kompleks berwarna kuning dengan ion molibdat. Ammonium molibdat dan kalium antimonil tartrat bereaksi dalam medium asam membentuk kompleks antimonil fosfomolibdat yang akan direduksi menjadi kompleks biru molibdenum oleh asam askorbat (Purnama *et al.*, 2015)

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan ialah sampel uji enam titik air sungai Cikaniki, air suling, larutan standar fosfat 10 mg/L, larutan asam sulfat, larutan kalium antimonil tartrat, larutan amonium molibdat, larutan asam askorbat dan larutan campuran.

Alat yang digunakan untuk sampling air sungai yaitu, termometer, jerigen 5 L sebagai wadah air sungai, *ice box* sebagai wadah agar sampel tidak rusak, *water sampler*, pH portabel, dan GPS. Analisa kadar fosfat dalam air sungai menggunakan kertas saring no 42 merek Whatman, *sampel Cell* 10 mL, labu ukur 50 mL, pipet ukur 5 mL, pipet ukur 2 mL,

pipet volumetri 10 mL, pipet tetes dan Spektrofotometer Uv-Vis GBC tipe Cintra 2020 dengan panjang gelombang 880 nm.

Metode

1. Pengambilan Sampel Uji

Sebanyak 2 L sampel uji air sungai Cikaniki dari keenam titik masing-masing dimasukkan ke dalam drigen 2 L.

Pengambilan contoh uji air Sungai Cikaniki di enam titik, yaitu Kampung Leuwicatang, Kampung Babakan Liud, Desa Kalong 2, Kampung Paku, Kampung Jambu, dan Jembatan Jengkol (Tabel 1).

2. Pengawetan Sampel Uji

Sampel air sungai Cikaniki disaring menggunakan kertas saring no 42 Whattman dan penyimpanan dilakukan dalam suhu ruang.

3. Pembuatan Larutan Baku Fosfat 10 mg/L

Sebanyak 2 mL larutan standar fosfat 1000 mg/L dipipet kedalam labu

takar 100 mL. Larutan ditera dengan air suling. Kemudian dihomogenkan.

4. Pembuatan larutan deret standar

Sebanyak 0 ; 0,1 ; 0,2 ; 0,4 ; 0,6 ; 0,8 ; 1 ; 1,2 ; 1,5 ; 1,7 dan 2 mL larutan standar baku fosfat 10 ppm dipipet ke dalam labu takar 100 mL. Selanjutnya ditera dengan air suling dan dihomogenkan.

5. Pembuatan larutan Asam Sulfat (H₂SO₄) 5N

Sebanyak 70 mL larutan asam sulfat pekat, dipipet kedalam labu takar 500 mL yang sudah berisikan air suling 300 mL. Selanjutnya di letakkan pada penangas dan ditera dengan air suling lalu homogenkan.

6. Pembuatan Larutan Kalium antimonil tartrat (K(SbO)C₄H₄O₆.1/2 H₂O)

Sebanyak 1,3715 gram Kalium antimonil tartrat dilarutkan dengan air suling kedalam labu ukur 500 mL, kemudian tambahkan air suling sampai tanda tera dan homogenkan.

Tabel 1. Titik Sampling Sungai Cikaniki

No	Lokasi Sampling	Selatan	Timur
1	Kp. Leuwicatang, Ds. Bantar Karet, Nanggung	06° 38' 306"	106° 33' 765"
2	Kp. Babakan Liud, Desa Kalong Liud, Nanggung	06° 34' 824"	106° 32' 863"
3	Desa Kalong 2, Leuwisadang	06° 33' 770"	106° 34' 302"
4	Kampung Paku, Desa Cibanteng, Leuwisadeng	06° 33' 841"	106° 34' 99,5"
5	Kampung Jambu, Desa Cibanteng, Leuwisadeng	06° 33' 745"	106° 36' 683"
6	Jembatan Jengkol, Desa Karehkel, Leuwiliang	06° 32' 340"	106° 38' 685"

7. Pembuatan Larutan Amonium molibdat ((NH₄)₆Mo₇O₂₄·4H₂O)

Sebanyak 20 gram Amonium molibdat dilarutkan dengan air suling dimasukkan kedalam labu takar 500 mL, kemudian ditera dengan air suling dan homogenkan.

8. Pembuatan Larutan Asam askorbat (C₆H₈O₆) 0,1 M

Sebanyak 1,7 gram asam askorbat dilarutkan dengan air suling dan dimasukkan kedalam labu takar 100 mL. Larutan ditera dengan air suling dan homogenkan.

9. Pembuatan Larutan campuran

Larutan asam sulfat 5N, larutan kalium antimonil tartrat, larutan ammonium molibdat dan larutan asam askorbat dicampurkan secara berturut-turut sebanyak 50 mL, 5 mL, 15 mL, dan 30 mL. Dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL, kemudian ditambahkan air suling sampai tanda tera dan homogenkan.

10. Pembuatan Kurva Kalibrasi

Sebanyak 10 mL derat standar fosfat dengan konsentrasi pada point d, larutan dipipet kedalam *sample cell* 10 mL, lalu ditambahkan larutan campuran 1,6 mL. kemudian dihomogenkan dan tunggu hingga 15 menit., lalu di ukur menggunakan spektrofotometri Uv-Vis pada panjang gelombang 880 nm, dengan koefisien korelasi regresi liner ($r \geq 0.995$).

11. Pembuatan Spike

Sebanyak 9,8 mL sampel uji dipipet ke dalam *Sample cell* 10 mL. Lalu ditambahkan 0,2 mL larutan standar fosfat 1,70 ppm dan dihomogenkan.

12. Pengujian Kadar fosfat

Sebanyak 10 mL sampel uji yang telah disaring dipipet ke dalam *sample cell* 10 mL. Lalu ditambahkan 1,6 mL larutan campuran. kemudian dihomogenkan dan tunggu hingga 15 menit. Selanjutnya diukur menggunakan spektrofotometri Uv-Vis pada panjang gelombang 880 nm.

13. Pengujian Kadar Spike

Larutan *spike* ditambahkan 1,6 larutan diukur menggunakan Spektrofotometri Uv-Vis pada panjang gelombang 880 nm.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Deskripsi Sampel Sungai Cikaniki

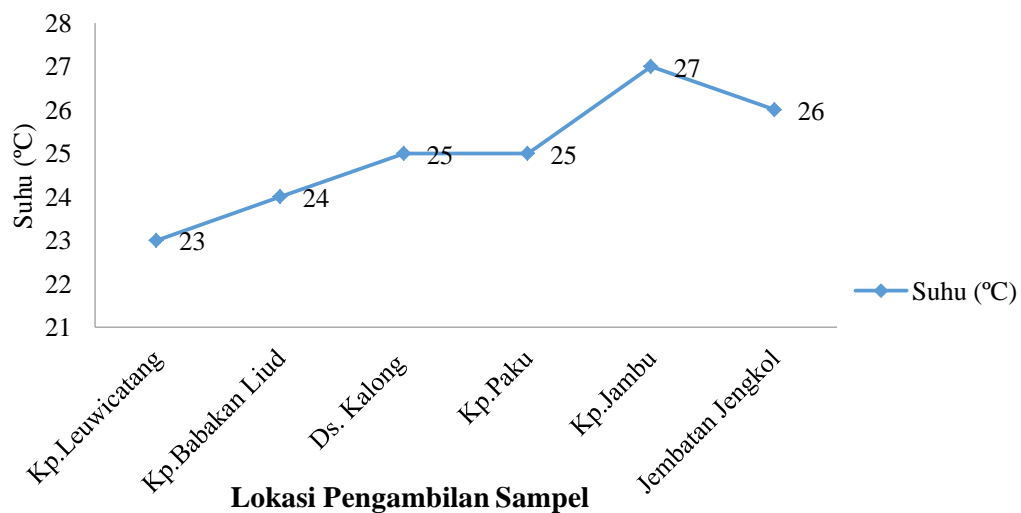
Pengambilan sampel dilakukan di berbagai titik lokasi sampling, dengan diukur parameternya diantaranya suhu, pH, dan kekeruhan, serta dilihat situasi dan kondisi di sekitar titik pengambilan sampel (Tabel 2).

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa nilai suhu mengalami kenaikan disebabkan saat pengambilan sampel cuaca semakin siang, dan mengalami penurunan pada titik di lokasi jembatan jengkol disebabkan cuaca sedang hujan. Peningkatan suhu berpengaruh terhadap proses fisika, kimia, dan biologi badan air. Suhu juga sangat berperan dalam mengendalikan kondisi ekosistem perairan (Effendi dalam Akbar, 2016).

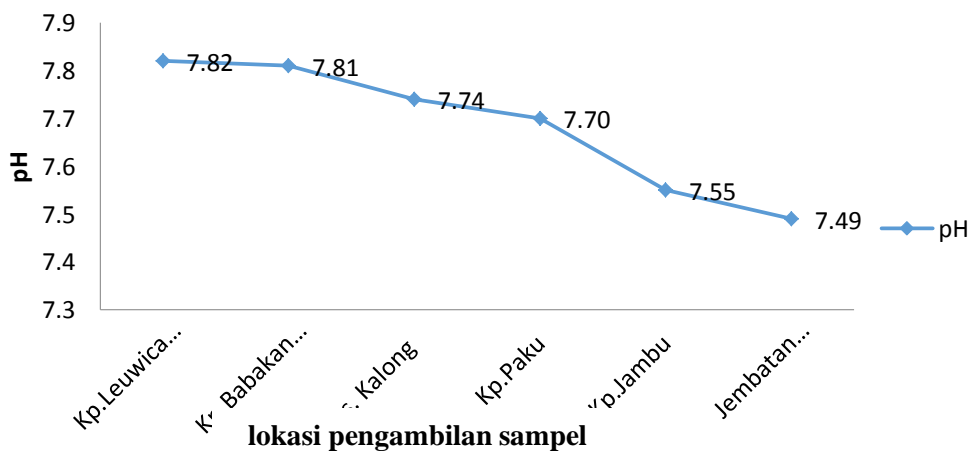
Kenaikan suhu air juga menyebabkan suhu badan hewan berdarah dingin dalam air seperti ikan akan naik. Kondisi tersebut mengakibatkan laju metabolisme ikan naik dan selanjutnya menaikkan kebutuhan oksigen. Jika kondisi seperti ini berlangsung terus menerus akan menurunkan kandungan oksigen dan mngakibatkan ikan akan mati (Suriawiria dalam akbar, 2015).

Tabel 2. Kondisi Lingkungan Tempat Pengambilan Sampel Sungai Cikaniki

No	Lokasi Sampling	Titik Kordinat		Bau	Ket
		Selatan	Timur		
1	Kp.Leuwiliang, desa Bantar Karet . Nanggung	06° 38' 306"	106° 33' 765"	Berbau	Terdapat sampah dan Kandang ayam
2	Kp. Babakan Liud, desa Kulong Liud. Nanggung	06° 34' 824"	106° 32' 863"	Berbau	Terdapat bendungan air dan aktivitas warga
3	Desa kalong 2. Leuwisadeng	06° 33' 770"	106° 34' 302"	Berbau	Aktivitas warga
4	Kp. Paku, desa Ciabnteng. Leuwisadeng	06° 33' 841"	106° 34' 99,5"	Berbau	Aktivitas warga
5	Kp. Jambu, desa Cibanteng. Leuwisadeng	06° 33' 745"	106° 36' 683"	Berbau	Terdapat Sampah
6	Jembatan Jengkol, desa karehkel. Leuwisadeng	06° 32' 340"	106° 38' 685"	Tidak berbau	Terdapat pipa buangan



Gambar 1. Grafik Nilai Suhu di Sungai Cikaniki



Gambar 2. Grafik Nilai pH di Sungai Cikaniki

Nilai pH berkisar diantara 7,40-7,80 tersebut dapat disebabkan tidak adanya pembuangan limbah yang bersifat asam atau basa dengan kadar yang tinggi. Limbah yang banyak dibuang ke aliran sungai merupakan limbah rumah tangga dan limbah kecil yang bersifat organik dan akan terurai baik secara kimia maupun biologis. Nilai pH masih memenuhi syarat PP no. 82 tahun 2001 yaitu rentang 6-9. Semakin tinggi nilai pH semakin tinggi pula nilai alkalinitas dan semakin rendah kadar karbondioksida bebas dan larutan yang bersifat asam akan bersifat korosif.

Sedangkan dengan kekeruhan dan bau disebabkan oleh adanya bahan organik dan anorganik yang tersuspensi dan terlarut (misalnya lumpur dan pasir halus), maupun bahan anorganik dan organik yang berupa plankton dan mikroorganisme lain serta adanya penumpukan sampah domestik dan tumbuhan.

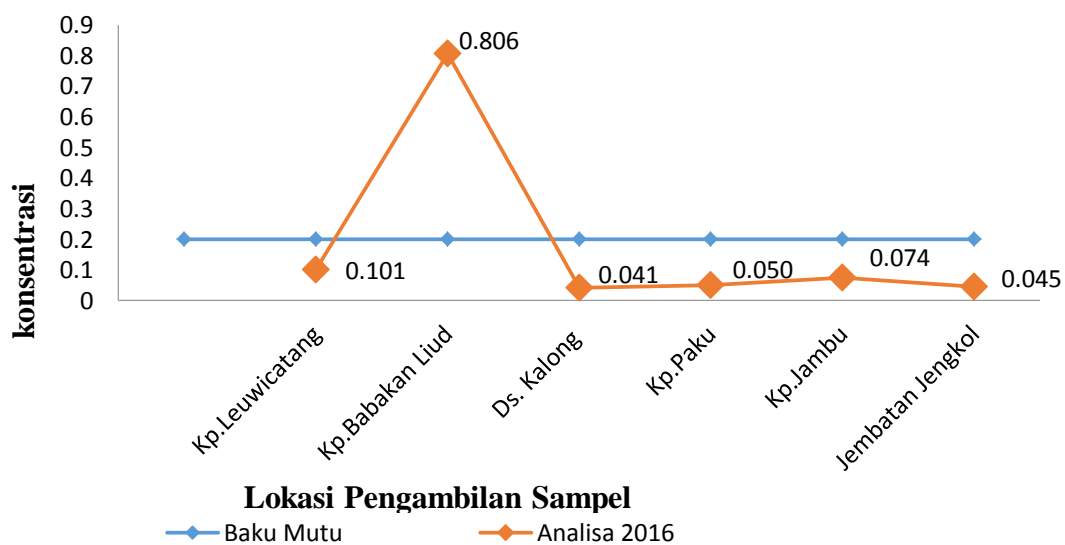
Kadar Fosfat dalam Sampel Air Sungai Cikaniki

Kadar fosfat di sungai Cikaniki dianalisis menggunakan spektrofotometer uv-vis, prinsip kerja spektrofotometer adalah sinar yang berasal dari sumber radiasi masuk kedalam monokromator, kemudian oleh monokromator sinar polikromatis yang dihasilkan didispersikan menjadi sinar monokromatis dan masuk ke dalam kuvet yang berisi blanko dan sampel. Setelah

melewati masing-masing kuvet, kedua sinar yang ditransmisikan masuk ke dalam detektor. Pada detektor ini sinyal yang masih berupa radiasi elektromagnetik akan diubah menjadi sinyal listrik dan diperkuat *amplifier* sehingga dapat terbaca oleh rekorder (Khopkar,1990).

Berdasarkan hasil pengujian, kadar fosfat cenderung konstan dari Kampung Leuwicatang hingga jembatan Jengkol, tetapi di Kampung Babakan Liud menunjukkan kenaikan kadar fosfat (Gambar 3). Kadar Fosfat dari Kampung Leuwicatang hingga Kampung Jambu memenuhi baku mutu PP No. 82 Tahun 2001 kelas 2 yaitu < 0.2 mg/L, sedangkan kampung Babakan Liud tidak memenuhi baku mutu.

Berdasarkan hasil pengukuran sampel jika dibandingkan dengan baku mutu menurut PP no. 82 tahun 2001 kelas 1. Pada hasil pengukuran kadar fosfat, terdapat data yang lebih dari batasan baku mutu yakni pada pengujian contoh di Kampung Babakan Liud, disebabkan oleh adanya limbah domestik rumah tangga yang masuk ke dalam air sungai Cikaniki bersama dengan air hujan. Hal tersebut dapat terjadi mengingat pada pengambilan sampel tersebut dilakukan pada kondisi sungai yang setelah hujan, dan terdapat aktifitas warga disekitar aliran sungai seperti mencuci dan mandi.



Gambar 3. Kadar Fosfat Sungai Cikaniki 2016

Sungai Cikaniki sudah dilalui lokasi pemukiman penduduk yang padat. Terdapat banyak pipa buangan dari rumah tangga yang langsung dibuang ke sungai. Banyak aktifitas warga seperti mandi, mencuci, memancing dan lain-lain. Air sungai tidak berwarna tetapi sedikit berbau dan ditemukan beberapa sampah plastik. Fosfat yang ada di air sungai dapat berasal dari proses alamiah maupun berasal dari penambahan cemaran akibat aktifitas manusia yang berupa pertanian, perindustrian, maupun kegiatan rumah tangga. Kegiatan perindustrian yang dapat menghasilkan limbah fosfat yang biasanya berupa bahan kimia mengandung gugus fosfat sedangkan kegiatan pertanian dan rumah tangga yang menghasilkan cemaran fosfat dapat berupa penggunaan pupuk fosfat yang terlalu banyak sehingga sisanya terbawa oleh air hujan ke dalam aliran sungai.

Senyawa fosfat merupakan bahan pengisi detergen yang mencegah menempelnya kembali kotoran pada bahan yang sedang dicuci. Senyawa fosfat digunakan oleh semua merk detergen, keberadaan fosfat yang berlebihan dapat menyebabkan terjadinya ledakan pertumbuhan alga di perairan. Alga yang berlebihan ini dapat membentuk lapisan pada permukaan air yang selanjutnya dapat menghambat masuknya oksigen dan cahaya matahari sehingga kurang menguntungkan bagi ekosistem perairan. Hal ini dipengaruhi oleh jenis tanaman, frekuensi, dan intensitas curah hujan serta dapat disebabkan oleh erosi bebatuan yang hebat.

Parameter Statistika

Dalam pengujian ini dilakukan pengukuran linearitas, uji presisi dan uji akurasi. Linearitas adalah hubungan konsentrasi analit dengan hasil uji pengukuran (absorbansi). Uji linearitas dilakukan dengan menyiapkan larutan standar, sekurang-kurangnya sebanyak lima tingkat konsentrasi, dan rentangnya mencakup konsentrasi analit dari sampel yang akan diuji. Lima tingkat konsentrasi ini diperlakukan untuk memperoleh gambaran kurva dalam data yang diplotkan (Astuti dkk dalam Gunawan, 2015). Berdasarkan

SNI 06-6989.31-2005, hubungan ini dikatakan proposional jika nilai koefisien korelasi $\geq 0,97$. Data yang diperoleh kemudian diproses menggunakan regresi liner, sehingga diperoleh nilai *intersep*, *slope*, dan koefisien korelasi.

Nilai intersep (α) dari persamaan garis menyatakan adanya pengaruh matrik pada larutan yang dianalisis. Nilai intersep yang semakin jauh dari nol dipengaruhi oleh matrik dalam larutan yang semakin besar (Narendro 2013). Hal ini dapat mengganggu penentuan analit. Persamaan regresi kurva standar mempunyai intersep yang mendekati nol, yaitu 0,020360 sehingga matrik contoh tidak terlalu mempengaruhi penentuan kadar fosfat. Sedangkan nilai kemiringan garis (b) menunjukkan sensitivitas suatu metode. Nilai kemiringan garis yang besar menunjukkan bahwa perubahan konsentrasi yang kecil sangat berpengaruh terhadap sinyal detektor yang dihasilkan (Narendro, 2013). Berdasarkan nilai b yang dihasilkan dari pengukuran yaitu 0,163499 dapat dikatakan metode ini mempunyai sensitivitas yang sangat baik.

Presisi dapat dinyatakan sebagai keterulangan *repeatability* sebanyak tiga kali ulangan. Keterulangan adalah kesamaan metode jika dilakukan berulang kali oleh analis yang sama pada kondisi yang sama dan dalam interval yang pendek. Ketertiruan adalah keseksamaan metode jika dikerjakan dalam kondisi yang berbeda. Untuk pengujian *Repeatability* digunakan untuk mengetahui adanya galat atau kesalahan acak yang berasal dari preparasi contoh, seperti pembuatan larutan dan kondisi instrumen spektrofotometri uv-vis yang digunakan. Hasil uji *repeatability* yang dihasilkan dari pengukuran yaitu 2,78% dinyatakan masih berada pada batas keterimaan kadar fosfat, nilai *repeatability* <10% dari kebijakan (UPT Laboratorium Lingkungan)

Pengujian akurasi dilakukan menggunakan *spike* matrik. Nilai akurasi dari pengukuran menggunakan *spike* diperoleh dari perbandingan nilai rerata hasil pengulangan pengujian dengan nilai benar dari *spike* yang dinyatakan dalam % *recovery*. konsentrasi yang terukur yaitu 0,075 mg/L dan % *recovery* sebesar 97,12%.

Hasil ini dinyatakan akurat karena masih berada pada batas keberterimaan kadar fosfat, nilai % recovery yang berada pada rentang 85-115% (SNI 06-6989.31-2005).

KESIMPULAN

Kadar Fosfat di Sungai Cikaniki masih memenuhi Baku Mutu PP No. 82 Tahun 2001, yaitu < 0,2 mg/L kecuali pada daerah Kampung Babakan Liud. Pencemaran Fosfat di air sungai dapat berasal dari proses alamiah maupun berasal dari penambahan cemaran akibat aktifitas manusia yang berupa pertanian, perindustrian, maupun kegiatan rumah tangga dan keberadaan fosfat yang berlebihan dapat menyebabkan terjadinya ledakan pertumbuhan alga di perairan.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, M.T. 2016. *Studi Dinamika Kualitas Air Sungai Ciliwung di Kota Bogor*. Skripsi. Fakultas MIPA. Universitas Nusa Bangsa. Bogor.
- Badan Standardisasi Nasional. 2005. *SNI 06-6989.31:2005 Air dan Air Limbah-Bagian 6 : Cara Uji Kadar Fosfat dengan Spektrofotometer secara Asam Askorbat*. Serpong
- Dini. Silvi. 2011. *Evaluasi kualitas Air Sungai Ciliwung di Provinsi Daerah Khusus Ibu Kota Jakarta Tahun 2000-2010*. Skripsi. Fakultas Kesehatan Masyarakat. Universitas Indonesia
- Gunawan A.M. 2015. *Validasi Penetapan Fosfat dalam Air Danau Secara Aspek Spektrometer Sinar Tampak Metode Asam Askorbat*. Skripsi. Politeknik AKA Bogor.
- Herdiani, D. P. 2015. *Kadar Tembaga Dalam Air Sungai Cikaniki*. Laporan Kerja Praktik. Fakultas MIPA. Universitas Nusa Bangsa .
- Kementrian Lingkungan Hidup. 2010. *Pedoman Verifikasi Metode Pengujian Parameter Kualitas Lingkungan*. Kementian Lingkungan Hidup. Jakarta
- Khoerussani, F. 2015. *Kualitas Air Sungai Ciliwung di Segmen Kota Bogor*. Skripsi program studi kimia. Fakultas MIPA. Universitas nusa bangsa.
- Khopkar, S. M. 1990. *Konsep Dasar Kimia Analitik*. Diterjemahkan oleh A. Saptorahardjo. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Peraturan Pemerintah. 2001. *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air Dan Pengendalian Pencemaran Air*. Peraturan Pemerintah. Jakarta.
- Lubis, R. A. 2007. *Model Perubahan Kualitas Air Sungai di Aliran sungai (DAS) Ciliwung*. Skripsi Program Studi Teknik pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian. Institute Pertanian Bogor.
- Narendro, M.P. 2013. *Verifikasi Metode Uji Kadar Krom pada Mainan Karet Bunyi Menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom*. Laporan Praktik Lapangan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Purnama, P dan D.I. Kusumaningtyas. 2015. *Penentuan Batas Deteksi dan Batas Kuantitasi Metode Pengukuran Fosfat (PO₄, -P) dengan Spektrofotometer Secara Asam Askorbat*. *Jurnal*. Balai Penelitian Pemulihan dan Konservasi Sumber Daya Ikan. Jatiluhur . BLT. Vol. 13 No.1