

ecolab



Jurnal Kualitas Lingkungan Hidup

Kandungan Logam Berat dalam Udara Ambien pada Beberapa Kota di Indonesia

Rita Mukhtar, Hari Wahyudi, Esrom Hamonangan, Susy Lahtiani, Muhayatun Santoso, Diah Dwiana Lestiani, dan Syukria Kurniawati

Pengkajian Metode Analisis Amonia dalam Air dengan Metode *Salicylate Test Kit*

Dyah Apriyanti, Vera Indria Santi dan Yusraini Dian Inayati Siregar

Pengkajian Metode untuk Analisis Total Logam Berat dalam Sedimen Menggunakan *Microwave Digestion*

Yayah Rodiana, Hafiz Maulana, Siti Masitoh dan Nurhasni

Karakteristik Kualitas Air Sungai Cihideung, Kabupaten Bogor, Jawa Barat

Hefni Effendi, Aloysius Adimas Kristianiarso, dan Enan M. Adiwilaga

Pengaruh Pengairan, Pemupukan, dan Penghambat Nitrifikasi Terhadap Emisi Gas Rumah Kaca di Lahan Sawah Tanah Mineral

R. Kartikawati dan D. Nursyamsi

Ecolab	Vol. 7	No. 2	Hlm. 49 - 108	Tangerang Juli 2013	ISSN 1978-5860
--------	--------	-------	---------------	------------------------	-------------------

Diterbitkan oleh :

PUSARPEDAL ■ KLH

Kawasan Puspiptek, Gedung 210, Jl. Raya Puspiptek Serpong, Tangerang 15310 Banten - Indonesia

Telp +62-21-7563114, Fax. +62-21-7563115 Email. jurnal_ecolab@menlh.go.id & jurnal_ecolab@yahoo.com

KATA PENGANTAR

ISSN 1978-5860

Pembaca yang terhormat,

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat-Nya, Redaksi dapat kembali menerbitkan Jurnal Ecolab Volume 7 Nomor 2 Tahun 2013.

Memasuki tahun ketujuh penerbitannya, Jurnal Ecolab terus melakukan perbaikan untuk meningkatkan kualitas Jurnal Ecolab. Perbaikan tidak hanya dari segi tampilan logo, cover, tetapi juga substansi tulisan yang dimuat tidak terbatas pada hasil pemantauan, tetapi juga kajian ilmiah yang mencakup aspek lingkungan hidup.

Penerbitan edisi kali ini, Jurnal Ecolab memuat lima tulisan dengan judul sebagai berikut:

1. Kandungan Logam Berat dalam Udara Ambien pada Beberapa Kota di Indonesia
2. Pengkajian Metode Analisis Amonia dalam Air dengan Metode *Salicylate Test Kit*
3. Pengkajian Metode untuk Analisis Total Logam Berat dalam Sedimen Menggunakan *Microwave Digestion*
4. Karakteristik Kualitas Air Sungai Cihideung, Kabupaten Bogor, Jawa Barat
5. Pengaruh Pengairan, Pemupukan, dan Penghambat Nitrifikasi Terhadap Emisi Gas Rumah Kaca di Lahan Sawah Tanah Mineral

Kami juga mengharapkan partisipasi dari pembaca dan praktisi di bidang lingkungan untuk mengirimkan tulisan mengenai kajian-kajian yang berkaitan dengan aspek lingkungan hidup yang nantinya dapat memperkaya isi Jurnal Ecolab selanjutnya.

Komentar, saran dan kritik yang membangun untuk meningkatkan kualitas Jurnal Ecolab baik terhadap substansi maupun redaksional akan sangat kami hargai. Akhirnya, Redaksi mengucapkan selamat membaca dan semoga bermanfaat.

Salam,

Redaksi

KARAKTERISTIK KUALITAS AIR SUNGAI CIHIDEUNG, KABUPATEN BOGOR, JAWA BARAT

WATER QUALITY CHARACTERISTIC OF CIHIDEUNG RIVER, BOGOR REGENCY, WEST JAVA

Hefni Effendi¹, Aloysius Adimas Kristianiarso², Enan M. Adiwilaga²

(Diterima tanggal 31-03-2013; Disetujui tanggal 01-08-2013)

ABSTRAK

Pada bagian hulu Sungai Cihideung terdapat aktivitas pertanian, ladang, budidaya perikanan, dan jarang ditemukan pemukiman penduduk. Limpasan aktivitas pertanian dan budidaya perikanan, limpasan dari bengkel, dan limpasan dari pemukiman penduduk, akan berpengaruh terhadap karakteristik kualitas air sungai. Penelitian dilakukan di Sungai Cihideung, Kabupaten Bogor, Jawa Barat. Pengambilan contoh dilakukan sebanyak 3 kali dengan selang waktu 2 minggu. Penelitian bertujuan untuk mengetahui status kualitas air Sungai Cihideung, mulai dari Desa Purwasari, Kecamatan Dramaga, yang merupakan bagian hulu, hingga hilir yakni di belakang gedung Unit Satwa Harapan, Fakultas Peternakan, IPB di Desa Babakan. Karakteristik kualitas air sungai dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan dalam melakukan pengelolaan kualitas air sungai yang berkaitan dengan masukan dari lingkungan sekitarnya. Perairan Sungai Cihideung memiliki suhu 24-28°C. Kekeruhan berkisar 11-32,3 NTU. TSS 0,67-32,67 mg/l. TDS 40,93-65,53 mg/l. Debit air 0,24-2,07 m³/detik. Perairan Sungai Cihideung memiliki kisaran pH 5,83-7,36. DO 8,34-10,58 mg/l. BOD₅ 0,20-4,12 mg/l. NH₃-N 0,005-0,23 mg/l. NO₃-N 0,06-0,70 mg/l. NO₂-N 0,01-0,03 mg/l, dan total fosfat 0,48-1,07 mg/l. Indeks Storet memperlihatkan bahwa stasiun 1,3,4,5, Sungai Cihideung termasuk dalam kategori tercemar ringan (skor -8 sampai -10). Stasiun 2 tercemar sedang (skor -12). Hal ini karena telah terlampauinya baku mutu pH, NH₃-N, dan total fosfat.

Kata kunci: kualitas air, Sungai Cihideung, Indeks Storet, Insitut Pertanian Bogor

ABSTRACT

At the upper part of Cihideung River there are various activities including agriculture, fisheries, and few houses. Run off from agriculture, aquaculture, and domestic will bring about an effect on Cihideung River water quality. The study was conducted in the River Cihideung, Bogor, West Java. Sampling occurred 3 times with an interval of 2 weeks. The study aims to determine the status of water quality Cihideung River, from the village Purwasari, Dramaga District, which is the upstream to the downstream region behind the Unit Harapan Satwa, Faculty of Animal Husbandry IPB, Village of Babakan. Water quality characteristic might be used for consideration of setting up river water management in relation with the input from the surrounding environment. Cihideung River waters had a temperature ranging 24-28°C. Turbidity 11 to 32.3 NTU. TSS 0.67 to 32.67 mg/l. TDS 40.93 to 65.53 mg/l. Debit 0.24 to 2.07 m³/second. Cihideung River had pH range of 5.83 to 7.36. DO 8.34 to 10.58 mg/l. BOD₅ 0.20 to 4.12 mg/l. NH₃-N 0.005 to 0.23 mg / l. NO₃-N 0.06 to 0.70 mg/l. NO₂-N 0.01 to 0.03 mg/l. Total phosphate ranged from 0.48 to 1.07 mg/l.

Storet index shows that the stations 1,3,4,5 of Cihideung Rivers were categorized as light pollution, (score of -8 to -10) because of relatively high NH₃-N concentration exceeding quality standard. Station 2 was middle pollution (score -12) because of pH, NH₃-N, and total phosphate exceeding quality standard .

Key words: Water quality, Cihideung River, Storet Index, IPB

¹ Pusat Penelitian Lingkungan Hidup (PPLH), IPB, Dramaga, Bogor. Telp. 0251-8621262, Fax. 0251-8622134 Email: hefni_effendi@yahoo.com

² Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, IPB, Dramaga, Bogor. Telp/Fax 0251- 8622932

PENDAHULUAN

Sungai Cihideung merupakan anak sungai Cisadane yang mengalir melewati beberapa desa yakni: Desa Sukajadi, Desa Situ Daun, Desa Purwasari, Desa Petir, Desa Neglasari, Desa Cihideung Ilir, Desa Dramaga, dan Desa Babakan, Kabupaten Bogor, Jawa Barat.

Hulu sungai ini berada di kaki Gunung Salak, dan bermuara di Sungai Cisadane, tepatnya di belakang gedung Unit Satwa Harapan, Fakultas Peternakan, IPB di Desa Babakan. Sungai ini dimanfaatkan sebagai irigasi, kegiatan perikanan, dan untuk kegiatan mandi, cuci dan kakus (MCK).

Di bagian hulu Sungai Cihideung banyak terdapat aktivitas pertanian, ladang, kegiatan budidaya perikanan, dan jarang ditemukan pemukiman penduduk. Semakin ke muara, banyak terdapat pemukiman padat penduduk dan beragam aktivitas pertanian. Banyaknya limpasan dari aktivitas pertanian dan kegiatan budidaya perikanan, limpasan dari bengkel, dan limpasan dari pemukiman penduduk, akan berpengaruh terhadap karakteristik kualitas air Sungai Cihideung. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian karakteristik kualitas air Sungai Cihideung. Gambaran karakteristik sungai dapat digunakan sebagai masukan dalam rencana pengelolaan sumberdaya air (1)

Sungai di negara terbelakang dan negara berkembang banyak dimanfaatkan sebagai lokasi pembuangan limbah domestik dan limbah industri. Limbah tersebut mengandung berbagai jenis bahan pencemar yang berkontribusi terhadap buruknya kualitas air sungai (2,3). Pada dasarnya kualitas air dan kehidupan dalam air sangat dipengaruhi oleh aktivitas antropogenik di sekitarnya (1,4,13).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui status perairan Sungai Cihideung, Kabupaten Bogor, Jawa Barat. Pada penelitian ini dikaji beberapa parameter fisika dan kimia perairan, dengan pendekatan indeks kualitas air.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di Sungai Cihideung, Kabupaten Bogor, Jawa Barat. Penelitian dimulai dari bagian hulu yang berada di Desa Purwasari Kecamatan Dramaga hingga ke hilir yang berada di Desa Babakan, yakni di belakang gedung Unit Satwa Harapan, Fakultas Peternakan, IPB (Gambar 1).

Pengambilan contoh air dilakukan sebanyak 3 kali dengan selang waktu 2 minggu. Pengamatan dilakukan pada pukul 07.00 – 12.30. Pengambilan contoh sebanyak 3 kali diperlukan untuk memenuhi kaidah ulangan dalam penentuan Indeks Storet.

Stasiun I terletak di Desa Purwasari, Kecamatan Dramaga, Kabupaten Bogor. Lahan di sekitar sungai dipergunakan untuk persawahan, ladang, dan kegiatan budidaya perikanan. Substrat dasar di stasiun I berupa batu kerikil dan relatif dangkal. Jarak antara stasiun I dan II sekitar 2,5 km.

Stasiun II terletak di Desa Cihideung Ilir. Pada stasiun ini banyak warga melakukan kegiatan MCK. Substrat dasar berupa batu kerikil dengan ukuran batu yang lebih kecil dari stasiun I, dan relatif dangkal. Lahan di sekitar sungai digunakan sebagai persawahan, pengerukan pasir, dan pemukiman. Jarak antara stasiun II dan III sekitar 2 km.

Stasiun III terletak di Leuwikopo Desa Babakan Doneng. Stasiun ini sangat dekat

dengan pemukiman padat penduduk yang lahan sekitarnya digunakan untuk kolam ikan, MCK, bengkel kendaraan bermotor, dan tempat pembuangan sampah. Substrat dasar berupa batu kerikil berlumpur. Jarak antara stasiun III dan IV sekitar 0,5 km.

Stasiun IV terletak setelah tempat penjernihan air IPB tepatnya di Desa Babakan Doneng. Lahan di sekitar stasiun ini digunakan untuk bangunan pengolahan air bersih IPB, MCK dan ladang. Substrat dasar berupa batu kerikil dan lumpur. Jarak antara stasiun IV dan V sekitar 1 km.

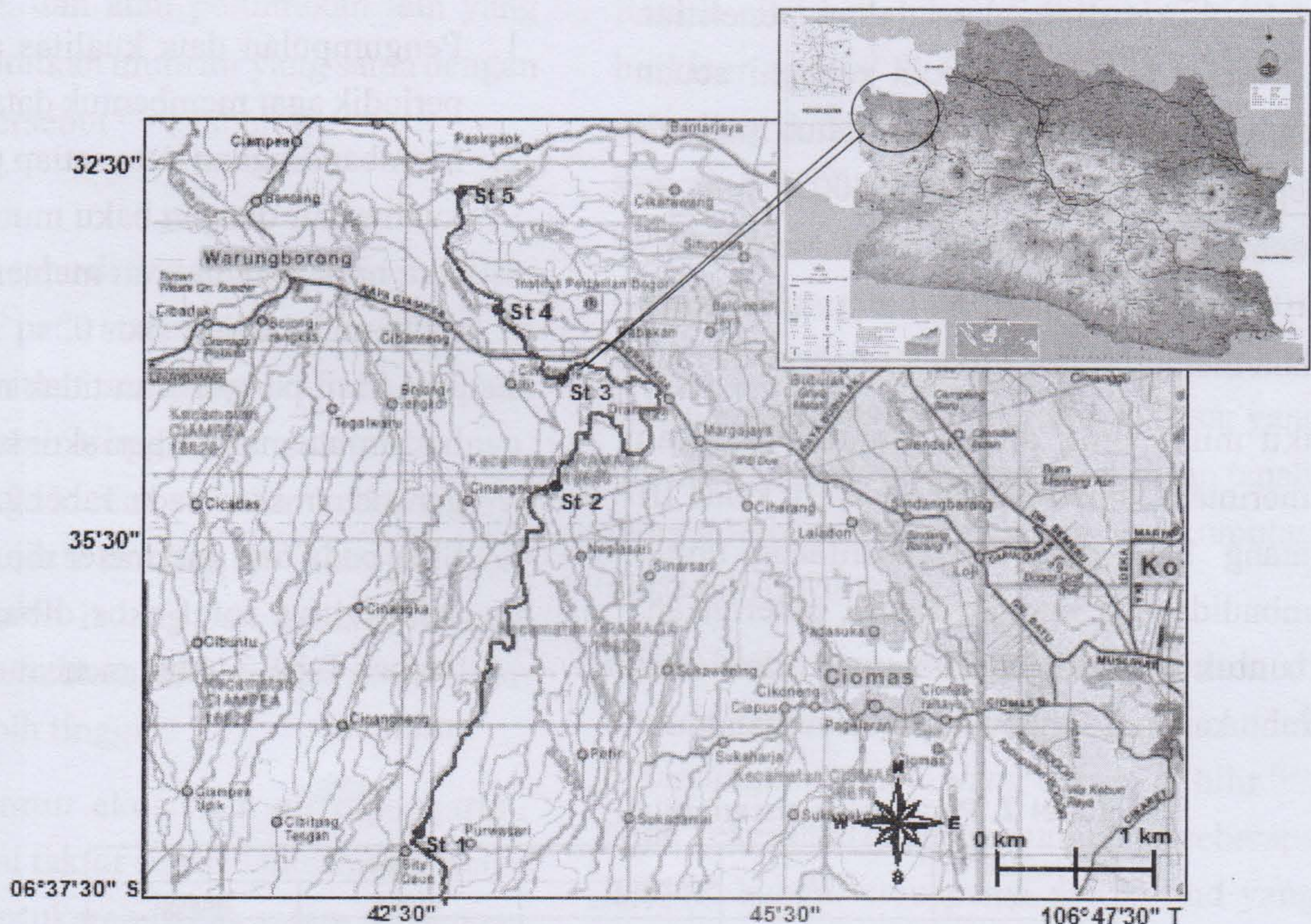
Stasiun V terletak di hilir sungai yang merupakan daerah pertemuan dengan Sungai Cisadane yang berada di belakang gedung Unit Satwa Harapan, Fakultas Peternakan,

IPB, termasuk dalam Desa Babakan. Lahan di sekitar stasiun ini berupa persawahan, ladang, MCK, dan bangunan kampus. Substrat dasar berupa batu kerikil berlumpur.

Pengambilan Contoh Air

Pengambilan contoh air dilakukan di 3 sub stasiun yaitu bagian tengah dan di kedua tepinya. Contoh air dimasukan ke dalam botol polietilen, diawetkan dengan H₂SO₄ pekat sebanyak 0,3 ml untuk parameter nitrat, nitrit, dan ammonia.

Untuk parameter total fosfat, contoh air disimpan dalam suhu 4 °C dan tidak diberi pengawet. Kemudian disimpan dalam *ice box* yang berisi es. Tabel 1. adalah metode pengukuran parameter kualitas air.



Keterangan : — Aliran Sungai Cihideung

Gambar 1. Lokasi pengambilan sampel (stasiun penelitian) di Sungai Cihideung, Kabupaten Bogor, Jawa Barat.

Tabel 1. Parameter fisika kimia perairan beserta metode yang digunakan.

No	Parameter	Satuan	Alat/Metode	Analisis
A Fisika				
1	Suhu	°C	Termometer/ pemuai	<i>In situ</i>
2	Kekeruhan	NTU	Turbidimeter/ <i>Nephelometric</i>	Laboratorium
3	Arus	m/detik	Current Meter	<i>In situ</i>
4	TSS	mg/l	Filter/Gravimetrik	Laboratorium
5	TDS	mg/l	TDS meter	Laboratorium
6	Debit Air	m ³ /detik	Perhitungan	<i>In situ</i>
B Kimia				
1	pH	-	pH meter/potensiometrik	Laboratorium
2	DO	mg/l	Alat titrasi/ Modifikasi Winkler	<i>In situ</i>
3	BOD ₅	mg/l	Alat titrasi/ Modifikasi Winkler dengan inkubasi 5 hari	Laboratorium
4	NO ₃ - N	mg/l	Spektrofotometer/ Brucine	Laboratorium
5	NO ₂ - N	mg/l	Spektrofotometer/Sulfanilic Acid	Laboratorium
6	NH ₃ - N	mg/l	Spektrofotometer/ Phenate	Laboratorium
7	Total Fosfat	mg/l	Spektrofotometer/ Ascorbic Acid	Laboratorium

Keterangan: 5) APHA

Analisis data

Analisis data kualitas air Sungai Cihideung dilakukan melalui pendekatan Indeks Storet. Indeks Storet digunakan dalam penelitian ini karena sudah dijadikan sebagai acuan oleh KLH sebagai penentuan status mutu air (KepMenLH No. 115 tahun 2003) Tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air. Peneliti lain juga menerapkan *water quality index* dalam menilai status mutu air^(6,7,8).

Baku mutu yang diacu adalah Peraturan Pemerintah Nomor 82 tahun 2001 kelas III Tentang baku mutu air pemanfaatan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu

air yang sama dengan kegunaan tersebut.

Tahapan analisis data kualitas air dengan Indeks Storet adalah:

1. Pengumpulan data kualitas air secara periodik agar membentuk data dari seri.
2. Membandingkan data setiap parameter kualitas air dengan baku mutu.
3. Jika hasil pengukuran memenuhi baku mutu maka diberi skor 0.
4. Jika hasil pengukuran tidak memenuhi baku mutu maka diberi skor sesuai dengan sistem skor pada Tabel 2.
5. Skor pada tiap parameter dijumlahkan, selanjutnya total skor dibandingkan dengan Tabel 3 untuk menentukan status mutu air.

Tabel 2. Penentuan sistem nilai.

Jumlah Sampel	Nilai	Parameter		
		Fisika	Kimia	Biologi
< 10	Maksimum	-1	-2	-3
	Minimum	-1	-2	-3
	Rata-rata	-3	-6	-9
> 10	Maksimum	-2	-4	-6
	Minimum	-2	-4	-6
	Rata-rata	-6	-12	-18

Keterangan *) : Jumlah pengamatan yang digunakan untuk penentuan status mutu air

9) : KepMenLH No 115 Tahun 2003 tentang Penentuan Status Mutu Air.

Tabel 3. Penentuan status mutu air berdasarkan Indeks Storet.

Skor	Kriteria
0	Memenuhi baku mutu
-1 s/d -10	Tercemar ringan
-11 s/d -30	Tercemar sedang
> -31	Tercemar berat

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengamatan kualitas air Sungai Cihideung dilakukan sebanyak tiga kali. Ketiga sampling dilakukan pada musim peralihan antara kemarau dan penghujan. Parameter kualitas air Sungai Cihideung pada umumnya masih berada dalam kisaran yang diperbolehkan menurut Peraturan Pemerintah No. 82 tahun 2001 kelas III tentang baku mutu air yang digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut⁽¹³⁾ (Tabel 4)

3.1 Suhu

Rataan nilai suhu di Sungai Cihideung berkisar antara 24 °C pada stasiun 1 sampling 2 dan 28 °C pada stasiun 5 sampling 1. Suhu air pada stasiun 5 lebih tinggi dari stasiun lainnya. Hal ini diduga karena semakin berkurangnya penutupan oleh tumbuhan (kanopi) yang digantikan oleh ladang dan gedung kampus yang menyebabkan efektivitas penyinaran matahari lebih tinggi.

Pola temperatur ekosistem air dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti: intensitas cahaya matahari, pertukaran panas antara air dengan udara sekelilingnya, ketinggian geografis, dan juga faktor *canopy* (penutupan oleh vegetasi)

dari pepohonan yang tumbuh di tepi (riparian)^(10,11,12). Temperatur di perairan mempengaruhi pergerakan molekul, dinamika fluida, tingkat saturasi dari kelarutan gas, dan metabolisme organisme⁽¹²⁾.

Berdasarkan baku mutu⁽¹³⁾, nilai yang diperbolehkan untuk suhu yaitu deviasi 3 °C dari keadaan alaminya, sehingga nilai suhu di kelima stasiun pengamatan di Sungai Cihideung memenuhi kriteria baku mutu.

3.2 Kekeruhan

Rataan nilai kekeruhan di Sungai Cihideung berkisar antara 11,0 NTU pada stasiun 1 sampling 3 dan 32,3 NTU pada stasiun 5 sampling 2. Nilai kekeruhan stasiun 5 lebih besar dari stasiun lainnya. Hal ini diduga pada stasiun sebelumnya dan daerah hulu, bahan tersuspensi berupa koloid dan bahan-bahan tersuspensi yang berukuran besar yang merupakan kikisan lapisan permukaan tanah, hanyut terbawa arus sungai dan terakumulasi di stasiun 5 (hilir).

Nilai kekeruhan sungai yang berada di daerah pegunungan (hulu) sangat rendah dibandingkan sungai yang berada di hilir⁽¹⁴⁾. Nilai kekeruhan dapat menunjukkan seberapa banyak bahan tersuspensi dan koloid yang terdapat pada perairan sungai. Rataan nilai kekeruhan sungai sekitar 20 FTU⁽¹⁵⁾.

Tabel 4. Karakteristik kualitas air Sungai Cihideung.

Parameter	Baku Mutu*	Sampling 1					Sampling 2					Sampling 3				
		St.1	St. 2	St. 3	St.4	St.5	St.1	St. 2	St. 3	St.4	St.5	St.1	St. 2	St. 3	St.4	St.5
Fisika																
Suhu (°C)	Deviasi 3	25,0	26,0	27,0	27,0	28,0	24,0	25,0	26,0	26,5	27,0	25,0	26,0	27,0	27,0	27,0
Kekeruhan (NTU)	-	15,3	23,3	23,7	26,3	31,3	15,7	25,3	29,0	28,3	32,3	11,0	18,3	21,7	23,3	22,0
TSS (mg/l)	400	1,87	1,60	1,33	0,67	1,87	2,07	3,33	2,33	2,13	3,40	24,00	26,00	26,67	32,67	28,00
TDS (mg/l)	1000	65,53	59,83	56,67	56,40	52,70	46,80	40,93	44,47	44,80	44,63	54,63	43,73	46,37	45,43	47,00
Kimia																
pH	6-9	6,50	5,83*	6,00	6,33	6,00	7,15	6,81	6,54	6,58	6,62	7,36	6,61	6,70	6,71	6,79
DO (mg/l)	3	8,92	9,24	8,51	8,34	9,16	9,58	9,58	9,07	9,58	9,58	10,08	10,25	10,58	10,08	9,91
BOD5 (mg/l)	6	2,03	2,97	0,95	0,81	0,27	0,47	4,12	2,91	1,76	1,42	0,20	2,43	1,01	0,74	0,68
NH ₃ -N (mg/l)	0,02	0,016	0,005	0,008	0,02*	0,01	0,23*	0,09*	0,04*	0,06*	0,05*	0,03*	0,007	0,008	0,03*	0,03*
NO ₂ -N (mg/l)	0,06	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
NO ₃ -N (mg/l)	20	0,47	0,60	0,50	0,47	0,44	0,45	0,57	0,06	0,58	0,70	0,46	0,42	0,47	0,38	0,31
Total Fosfat (mg/l)	1	0,96	0,79	0,64	0,53	0,62	0,98	0,63	0,58	0,48	0,62	0,97	1,07*	0,74	0,62	0,66
Karakteristik Sungai																
Kecepatan Arus (m/det)	-	0,55	0,51	0,51	0,61	0,81	0,70	0,81	1,11	1,20	1,11	0,35	0,64	0,70	0,71	0,48
Debit Air (m ³ /det)	-	1,76	1,14	3,24	1,82	4,64	3,36	2,66	9,07	3,99	6,62	1,12	0,24	2,41	2,28	2,87
Kedalaman (m)	-	0,26	0,14	0,42	0,33	0,33	0,36	0,23	0,45	0,33	0,52	0,25	0,06	0,24	0,34	0,35
Lebar Sungai (m)	-	12,53	15,50	15,30	9,00	17,33	13,40	15,49	17,13	1,07	10,57	12,77	6,60	14,33	9,47	17,07

Keterangan *: Tidak memenuhi baku mutu kelas III tentang baku mutu air yang digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertamanan, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut berdasarkan Peraturan Pemerintah No.82 tahun 2001.

3.3 TSS dan TDS

Rataan nilai padatan tersuspensi total (TSS/ *Total Suspended Solid*) di Sungai Cihideung berkisar antara 0,67 mg/l pada stasiun 4 sampling 1 dan 32,67 mg/l pada stasiun 4 sampling 3. Nilai rata-rata TSS pada stasiun 1 relatif kecil, karena pada lokasi ini jarang terdapat pemukiman penduduk dan lahan di sekitar hanya digunakan untuk persawahan, ladang, dan kegiatan budidaya perikanan.

Selain itu, aliran sungainya cukup deras sehingga dengan cepat dapat membawa partikel tersuspensi menuju hilir. Secara umum, nilai rataan TSS tertinggi terdapat pada stasiun 5. Hal ini berkaitan dengan letak lokasi yang berada di daerah yang lebih hilir dan juga mendapat masukan limbah dari aktivitas pertanian, budidaya ikan, bengkel,

dan pemukiman. Rataan nilai TSS sungai sekitar 10 mg/l⁽¹⁵⁾.

Berdasarkan baku mutu (PP No 82 tahun 2001 Kelas III)⁽¹³⁾, nilai TSS yang diperbolehkan yaitu 400 mg/l, sehingga nilai TSS di kelima stasiun pengamatan di Sungai Cihideung, masih sangat jauh dibawah kriteria baku mutu.

Rataan nilai padatan terlarut (TDS/ *Total Dissolved Solid*) di Sungai Cihideung berkisar antara 40,93 mg/l pada stasiun 2 sampling 2 dan 65,53 mg/l pada stasiun 1 sampling 1. Nilai TDS memperlihatkan kecenderungan yang hampir sama pada setiap stasiun. Tingginya nilai TDS pada stasiun 1 berkaitan dengan pelapukan batuan yang banyak ditemukan dan kemungkinan adanya air limpasan yang membawa kikisan tanah. Proses pelapukan batuan barangkali berkaitan dengan arus

sungai yang cukup kencang, sehingga dapat menggerus batuan dan sedimen dasar sungai. Pada daerah hulu dicirikan dengan aliran arus sungai yang cukup kencang dan banyak batuan.

Relatif rendahnya nilai TDS pada stasiun 2 sampai 5 berkaitan dengan arus sungai mulai melambat. Berdasarkan baku mutu ⁽¹³⁾, nilai TDS yang diperbolehkan yaitu 1000 mg/l, sehingga nilai TDS di kelima stasiun pengamatan di Sungai Cihideung memenuhi baku mutu (PP No. 82 tahun 2001 Kelas III).

3.4 Derajat Keasaman (pH)

Rataan nilai pH di Sungai Cihideung berkisar antara 5,83 pada stasiun 2 sampling 1 dan 7,36 pada stasiun 1 sampling 3. Nilai pH memperlihatkan kecenderungan yang hampir sama pada tiap stasiunnya. Tingginya nilai pH pada stasiun 1 diduga karena keberadaan oksigen yang cukup tinggi. Oksigen ini dihasilkan dari arus yang deras dan difusi dari udara.

Relatif rendahnya nilai pH pada stasiun 2 sampling 1 diduga karena adanya aktivitas MCK selama pengamatan dan terbawa arus sungai. Sisa aktivitas ini diduga membawa bahan organik yang nantinya akan didekomposisi oleh mikroorganisme akuatik. Proses ini mengambil oksigen yang berada di perairan dan mengeluarkan karbondioksida yang bersifat asam. Nilai pH pada perairan sungai berkisar 6,0 – 8,5 ⁽¹⁶⁾.

Berdasarkan baku mutu ((PP No 82 tahun 2001 Kelas III) ⁽¹³⁾, nilai pH yang diperbolehkan yaitu 6-9, sehingga nilai pH di kelima stasiun pengamatan, memenuhi kriteria baku mutu. Namun pada sampling 1 stasiun 5, nilai pH tidak memenuhi kriteria baku mutu.

3.5. Oksigen Terlarut (*Dissolved Oxygen-DO*)

Rataan nilai DO di Sungai Cihideung berkisar antara 8,34 mg/l pada stasiun 4 sampling 1 dan 10,58 mg/l pada stasiun 3 sampling 3. Nilai DO pada semua stasiun yang diperoleh masih cukup baik, bahkan mendekati nilai saturasinya. Hal ini sebagai indikasi bahwa proses oksigenasi di sungai ini masih sangat baik.

Pada sungai yang tidak tercemar, kadar oksigen terlarut biasanya 80 – 100 % kadar oksigen saturasinya ^(12,16). Tingginya nilai DO ini berkaitan dengan arus air yang cukup kencang ⁽¹⁶⁾. Arus yang deras menyebabkan permukaan air lebih luas dan kesempatan difusi oksigen dari udara akan lebih banyak. Kelarutan oksigen meningkat dengan menurunnya temperatur. Kelarutan oksigen menurun dengan menurunnya tekanan atmosfer ⁽¹²⁾. Oksigen di perairan sangat berpengaruh terhadap kehidupan akuatik dan proses biogeokimia ^(12,7). Oksigen dibutuhkan oleh organism akuatik untuk respirasinya.

Menurut baku mutu (PP No. 82 tahun 2001 Kelas III) ⁽¹³⁾, nilai DO yang diperbolehkan yaitu ≥ 3 mg/l, sehingga nilai sebaran DO di kelima stasiun pengamatan memenuhi kriteria baku mutu.

3.6. Kebutuhan Oksigen Biokimiawi (*Biochemical Oxygen Demand-BOD*)

Rataan nilai BOD di Sungai Cihideung berkisar antara 0,20 mg/l pada stasiun 1 sampling 3 dan 4,12 mg/l pada stasiun 2 sampling 2. Rendahnya nilai BOD pada setiap stasiun pengamatan diduga sebagai implikasi dari baiknya proses dekomposisi bahan organik yang dioksidasi oleh mikroba. Nilai

BOD yang relatif tinggi pada stasiun 2 diduga karena buangan limbah pemukiman penduduk, limbah pertanian, budidaya, serta buangan limbah yang terbawa arus dari hulu⁽¹⁶⁾.

Untuk perairan yang diduga mengandung limbah domestik maka dilakukan pengukuran BOD. Sebaliknya untuk perairan yang menerima buangan limbah industri, pengukuran COD lebih cocok dilakukan⁽¹⁶⁾.

Pada stasiun 3 sampai stasiun 5 nilai BOD menurun. Hal ini berkaitan dengan adanya kemampuan untuk pemulihan diri sungai atau *self purification* yang cukup tinggi. Hal yang menunjukkan adanya kemampuan sungai untuk pulih diri dapat dilihat dari nilai DO yang tinggi dan nilai BOD yang rendah.

Menurut baku mutu (PP No. 82 tahun 2001 Kelas III)⁽¹³⁾, nilai BOD yang diperbolehkan adalah ≤ 6 mg/l, sehingga BOD di kelima stasiun, memenuhi baku mutu.

3.7. Ammonia-Nitrogen ($\text{NH}_3\text{-N}$)

Rataan nilai $\text{NH}_3\text{-N}$ di Sungai Cihideung berkisar antara 0,005 mg/l pada stasiun 2 sampling 1 dan 0,226 mg/l pada stasiun 1 sampling 2. Tingginya nilai $\text{NH}_3\text{-N}$ pada sampling 2 di semua stasiun diduga disebabkan proses perombakan bahan organik yang mengandung nitrogen oleh mikroba di perairan⁽¹⁶⁾. Bahan organik ini berasal dari sisa aktivitas pertanian, budidaya ikan, dan pemukiman yang langsung masuk ke sungai.

Sumber ammonia di perairan adalah hasil pemecahan nitrogen organik (protein dan urea) dan nitrogen anorganik yang terdapat dalam tanah dan air, berasal dari dekomposisi bahan organik (tumbuhan dan biota akuatik yang telah mati) yang dilakukan oleh mikroba, berasal dari pupuk, serta berasal dari eksresi

makhluk hidup⁽¹⁸⁾.

Berdasarkan baku mutu (PP No. 82 tahun 2001 Kelas III)⁽¹³⁾, nilai $\text{NH}_3\text{-N}$ yang diperbolehkan yaitu 0,02 mg/l. Nilai $\text{NH}_3\text{-N}$ di kelima stasiun pengamatan, pada umumnya tidak memenuhi baku mutu. Namun pada stasiun 1 sampling 1 stasiun 1,2,3,5 dan sampling 3 stasiun 2,3 masih memenuhi baku mutu. Kadar ammonia bebas yang melebihi 0,2 mg/l bersifat toksik bagi beberapa jenis ikan⁽¹¹⁾.

3.8. Nitrat-Nitrogen ($\text{NO}_3\text{-N}$)

Kadar $\text{NO}_3\text{-N}$ rata-rata di Sungai Cihideung berkisar antara 0,06 mg/l pada stasiun 2 sampling 2 dan 0,70 mg/l pada stasiun 5 sampling 2. Nilai $\text{NO}_3\text{-N}$ di sungai Cihideung pada setiap stasiun tidak jauh berbeda dan relatif rendah. Kadar nitrat lebih dari 5 mg/l menggambarkan terjadinya pencemaran antropogenik yang berasal dari aktivitas manusia seperti kegiatan pertanian dan pemukiman⁽¹⁶⁾. Namun nilai $\text{NO}_3\text{-N}$ selama tiga kali pengamatan masih cukup baik.

Senyawa nitrogen memegang peranan penting dalam kualitas air, terutama bentuk nitrogen yang dapat dimanfaatkan oleh fitoplankton dan bentuk nitrogen yang berbahaya bagi kehidupan akuatik. Nitrogen dari atmosfer (N_2) merupakan sumber nitrogen di perairan. Akan tetapi tak dapat dimanfaatkan oleh fitoplankton untuk proses fotosintesis. Dengan bantuan bakteri, nitrogen atmosfer tersebut dikonversi menjadi ammonia, ammonium, nitrit, dan nitrat. Tingginya kadar senyawa nitrogen di perairan bukan disebabkan oleh nitrogen atmosfer, tetapi diakibatkan oleh limpasan pertanian yang menggunakan pupuk dan aktivitas industri yang membuang limbahnya ke perairan^(19,7).

Berdasarkan baku mutu ⁽¹³⁾, nilai $\text{NO}_3\text{-N}$ yang diperbolehkan yaitu 20 mg/l, sehingga nilai $\text{NO}_3\text{-N}$ di kelima stasiun pengamatan, memenuhi baku mutu.

3.9. Nitrit-Nitrogen ($\text{NO}_2\text{-N}$)

Kisaran terendah nilai $\text{NO}_2\text{-N}$ (0,01 mg/l) terdapat pada stasiun 1 dan 2 di ketiga pengamatan dan stasiun 3 sampling 3. Kisaran tertinggi (0,03 mg/l) terdapat pada stasiun 4 sampling 2. Pada stasiun 1 dan 2 nilai $\text{NO}_2\text{-N}$ rendah, hal ini diduga pada stasiun 1 dan 2 masih terdapat sedikit pemukiman yang membuang limbahnya ke sungai. Sumber nitrit berasal dari limbah industri dan limbah domestik.

Perairan alami mengandung nitrit sekitar 0,001 mg/l dan sebaiknya tidak melebihi 0,06 mg/l ⁽²⁰⁾. Di perairan, kadar nitrit jarang melebihi 1 mg/l ⁽²¹⁾, sehingga dapat dikatakan konsentrasi $\text{NO}_2\text{-N}$ di Sungai Cihideung masih aman untuk kehidupan organisme karena kandungannya tidak lebih dari 0,06 mg/l dan tidak lebih dari 1 mg/l.

Baku mutu ⁽¹³⁾, memperbolehkan kadar $\text{NO}_2\text{-N}$ sebesar 0,06 mg/l, sehingga kadar $\text{NO}_2\text{-N}$ di kelima stasiun pengamatan masih memenuhi baku mutu.

3.10. Total Fosfat

Kadar total fosfat rata-rata di Sungai Cihideung berkisar antara 0,48 mg/l pada stasiun 4 sampling 2 dan 1,07 mg/l pada stasiun 2 sampling 3. Tingginya nilai total fosfat pada stasiun 1 dan 2 diduga disebabkan akumulasi limbah yang berasal aktivitas pertanian, kegiatan MCK, sisa minyak pelumas dari kegiatan bengkel, dan limbah domestik dari pemukiman penduduk.

Relatif tingginya nilai total fosfat pada stasiun 1 diduga disebabkan oleh air larian dari aktivitas pertanian. Pada stasiun 2 tingginya nilai total fosfat kemungkinan berkaitan dengan banyaknya MCK dan bengkel yang membuang sisa aktivitasnya ke sungai. Fosfor banyak digunakan sebagai pupuk, sabun atau detergen, bahan industri keramik, minyak pelumas, produk minuman dan makanan, katalis dan sebagainya.

Fosfor merupakan elemen minor di perairan, karena sebagian besar senyawa fosfor anorganik memiliki kelarutan yang rendah. Kadar fosfor biasanya berkisar 0,01 – 0,1 mg/l. Tingginya kadar fosfor di perairan lebih disebabkan oleh penggunaan pupuk pada ekosistem daratan, yang selanjutnya masuk ke badan air, dan penggunaan deterjen dalam pencucian ⁽¹⁹⁾.

Berdasarkan baku mutu ⁽¹³⁾, nilai total fosfat yang diperbolehkan yaitu 1 mg/l, sehingga nilai total fosfat di kelima stasiun pengamatan masih memenuhi kriteria baku mutu, namun pada sampling 3 stasiun 2 tidak memenuhi baku mutu.

3.11. Debit Air

Nilai debit air di Sungai Cihideung berkisar antara 0,24 m³/detik pada stasiun 2 sampling 3 dan 9,07 m³/detik pada stasiun 3 sampling 2. Debit air pada stasiun 2 lebih kecil dibandingkan stasiun lainnya. Hal ini karena sebelum stasiun 2 banyak terdapat saluran air untuk kegiatan budidaya ikan dan persawahan yang mengambil air dari aliran Sungai Cihideung.

Kedalaman sungai sangat dangkal berkisar 0,23 m hingga 0,45 m. Kecepatan arus berkisar 0,35 – 1,20 m/detik. Lebar sungai berkisar 1,07 – 17,33 m.

Debit air pada stasiun 3 lebih tinggi dibandingkan dengan stasiun lainnya. Hal ini karena pada stasiun 3 banyak terdapat saluran pembuangan yang berasal dari pertanian dan pemukiman. Adanya aktivitas manusia yang menggunakan lahan di sekitar sungai dan curah hujan mempengaruhi debit air. Semakin tinggi curah hujan dan masukan air dari aktivitas manusia semakin tinggi pula debit airnya.

3.12. Evaluasi Kualitas Air Sungai Cihideung dengan Indeks Storet

Kualitas air Sungai Cihideung termasuk dalam kategori tercemar ringan (stasiun 1, 3, 4, 5) karena terlebihinya baku mutu $\text{NH}_3\text{-N}$. Stasiun 2 termasuk klasifikasi perairan tercemar sedang dengan skor -12 karena pH, $\text{NH}_3\text{-N}$, dan total fosfat tidak memenuhi baku mutu (Tabel 5).

Hal ini diduga berkaitan dengan lebih banyaknya mendapat pengaruh dari lingkungan sekitar berupa aktivitas pertanian, budidaya ikan, bengkel, dan pemukiman, sehingga keberadaan bahan organik di perairan relatif meningkat.

Berdasarkan indeks Storet diketahui bahwa terdapat parameter fisika dan kimia yang berkontribusi terhadap kondisi kualitas air Sungai Cihideung. Pada stasiun 1, 3, 4, dan 5 terdapat parameter kimia yaitu $\text{NH}_3\text{-N}$ yang melampaui baku mutu (PP No. 82 tahun 2001

Kelas III). Pada stasiun 2 terdapat 3 parameter (pH, $\text{NH}_3\text{-N}$, dan total fosfat) yang melebihi baku mutu.

Tingginya nilai $\text{NH}_3\text{-N}$ pada tiap stasiun pengamatan diduga berkaitan dengan proses amonifikasi yang berasal dari dekomposisi bahan organik oleh mikroba. Bahan organik tersebut berasal dari aktivitas pertanian, budidaya ikan, bengkel dan pemukiman yang langsung masuk ke sungai. Tidak terkontrolnya pemukiman penduduk dan industri di daerah tangkapan air (*catchment area*) berkontribusi terhadap pencemaran air sungai⁽³⁾.

Hal ini sejalan dengan hasil penelitian^(15,3) yang memperoleh hasil bahwa kualitas air sungai dipengaruhi oleh aktivitas pertanian, pemukiman, dan industri di sekitarnya. Karakteristik kualitas air bergantung pada tingkat kontaminasi dan bagaimana mekanisme parameter fisik, kimia, dan mikrobiologi air tersebut mempengaruhi badan air⁽²²⁾.

Air limbah rumah tangga mengandung sekitar 99% air dan 1 % partikel tersuspensi, bahan organik, dsb). Dalam air limbah tersebut juga terkandung nutrient utama tumbuhan (N, P, K)⁽²³⁾. Sumber utama fosfor dan nitrogen di perairan adalah limbah cair domestik⁽²³⁾.

Nilai pH yang rendah pada stasiun 2 diduga karena adanya aktivitas MCK yang terbawa arus sungai. Tingginya total fosfat pada

Tabel 5. Klasifikasi perairan setiap stasiun berdasarkan Indeks Storet.

Stasiun	Skor	Klasifikasi/Status Mutu
1	-8	Kelas B, tercemar ringan
2	-12	Kelas C, tercemar sedang
3	-8	Kelas B, tercemar ringan
4	-10	Kelas B, tercemar ringan
5	-8	Kelas B, tercemar ringan

stasiun 2 diduga disebabkan akumulasi limbah yang berasal dari aktivitas pertanian, kegiatan MCK, sisa minyak pelumas dari kegiatan bengkel, dan limbah domestik dari pemukiman penduduk.

IV. KESIMPULAN

Kondisi kualitas perairan Sungai Cihideung pada umumnya memenuhi baku mutu air kelas III Peraturan Pemerintah No. 82 tahun 2001 kecuali $\text{NH}_3\text{-N}$, total fosfat, dan pH, yang nilainya tidak memenuhi baku mutu.

Berdasarkan Indeks Storet, perairan Sungai Cihideung termasuk ke dalam kategori tercemar ringan untuk stasiun 1, 3, 4, 5 dengan skor -8 hingga -10, karena kadar $\text{NH}_3\text{-N}$ yang melebihi baku mutu. Kategori tercemar sedang untuk stasiun 2 dengan skor -12, karena pH, $\text{NH}_3\text{-N}$ dan total fosfat yang melebihi baku mutu (PP No. 82 tahun 2001 Kelas III). MCK dan kebiasaan membuang sampah ke sungai yang tampak selama dilakukan pengamatan memberikan kontribusi terhadap kurang bagusnya kualitas air jika ditinjau dari parameter ammonia, total fosfat dan pH.

DAFTAR PUSTAKA

- (1) Najah, A. Eishafie, A. Karim, O.A. and Jaffar, O. 2009. Prediction of Johor River Water Quality Parameters Using Artificial Neural Networks. *European Journal of Scientific Research* Vol. 28 No. 3 (2009), pp. 422-435
- (2) Aisien, F.A., Aisien, E.T. and Shaka, F. 2003. The effects of rubber factory effluent on Ikpoba river. *Nigeria Journal of Biomedical Engineering*. 2(1): 32-35.
- (3) Mwanuji, F.L. 2000. Assessment of water quality for Pangani river in Tanzania using QUAL2E windows version. 1 st WARFSA/WaterNet Symposium: Sustainable Use of Water Resources; Maputo, 1-2 November 2000
- (4) Sing, R.B. and Chandna, V. 2011. Spatial analysis of Yamuna River water quality in pre- and post-monsoon periods. *Water Quality: Current Trends and Expected Climate Change Impacts* (Proceedings of symposium H04 held during IUGG2011 in Melbourne, Australia, July 2011) (IAHS Publ. 348, 2011) 8-13.
- (5) APHA (American Public Health Association). 2005. Standard Methods For the Examination of Water and Waste water. 21st ed American Public Health Association (APHA). USA Port City Press. Washington DC.
- (6) Bai, R.V. Bouwmeester, R. and Mohan, S. 2009. Fuzzy logic Water Quality index and importance of Water Quality Parameters. *Air, Soil and Water Research* 2:51-59
- (7) Gadekar, M.R., Gonte R.N., Paithankar V.K., Sangale Y.B., and Yeola N.P. 2012. Review on River Water Quality Designation. *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering* 2(9):493-495.
- (8) Traichaiyaporn, S. and Chitmanat, C. 2008. Water Quality Monitoring in Upper Ping River, Thailand. *Journal of Agriculture and Social Science* 04-1-31-34
- (9) [KepMenLH] Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No 115 Tahun 2003 tentang Penentuan Status Mutu Air Dengan Metode Indeks Pencemaran.

- (10) Barus, I. T. A. 2001. Pengantar Limnologi. Direktorat Pembinaan Penelitian dan Pengabdian Pada Masyarakat. Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Jakarta. 164 hal.
- (11) Effendi, H. 2003. Telaah kualitas air bagi pengelolaan sumberdaya dan lingkungan perairan. Kanisius. Yogyakarta. 258 hal.
- (12) Secchi, S., Gassman, P.W., Jha, M., Kurkalova, L. and Kling, C.L. 2011. Potential water quality changes due to corn expansion in the Upper Mississippi River Basin. *Ecological Society of America Journal* 21(4).
- (13) [PPRI] Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. Jakarta.
- (14) Mason, C.F. 1981. Biology of Freshwater Pollution. Longman. New York. 250 p.
- (15) Niemi, J. and Raateland, A. 2007. River water quality in the Finnish Eurowaternet. *Boreal Environmental Research*, 12:571-584
- (16) Vigil, K.M. 2003. Clean water. Second Edition. Oregon State University Press. Corvallis. 181 p.
- (17) Afiq, W.M., Khalik, W.M., Abdullah, M.P., Amerudin, N.A. and Padli, N. 2013. Physicochemical analysis on water quality status of Bertam River in Cameron Highlands, Malaysia. *J. Mater. Environ. Sci.* 4(4):488-495.
- (18) Anonymous, 2012. Red River Basin Water Quality Monitoring Volunteer Manual. Minnesota, USA.
- (19) Christensen, V.G., Lee, K.E., McLees, J.M. and Niemela, S.L. 2011. Relations between Retired Agricultural Land, Water Quality, and Aquatic-Community Health, Minnesota River Basin. *Journal of Environmental Quality* 41:1459-1472.
- (20) Canadian Council of Resource and Environment Ministers. 1987. Canadian Water Quality. Canadian Council of Resource and Environment Ministers. Ontario. Canada.
- (21) Dhakyanika, K. and Kumara, P. 2011. Effects of pollution in River Krishni on hand pump water quality. *Journal of Engineering Science and Technology Review* 3(1):14-22.
- (22) Pisinaras, V., Petalas, C., Gemitzi, A. and Tsihrintzis, V.A. 2007. Water quantity and quality monitoring of Kosynthos River, North-Eastern Greece. *Global NEST Journal*, 9(3):259-268.
- (23) Vhevha, I., Ndamba, J. and Mtetwa, S. 2000. Changes in river water quality with increasing distance from site of wastewater use. 1st WARFSA/WaterNet Symposium: Sustainable Use of Water Resources, Maputo, 1-2 November 2000.



PUSARPEDAL

Deputi VII - Kementerian Lingkungan Hidup

MISI

- Menyelenggarakan fungsi laboratorium lingkungan rujukan;
- Melaksanakan pemantauan kualitas lingkungan dan menyediakan data kualitas lingkungan yang dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah dan hukum;
- Mengelola sistem jaringan laboratorium lingkungan;
- Memberikan layanan masyarakat/jasa di bidang laboratorium lingkungan yang profesional dan mandiri;

TUGAS DAN FUNGSI

Pusarpedal melakukan tugas dan fungsi antara lain:

- Melaksanakan pengujian dan pemantauan kualitas lingkungan, verifikasi perbedaan data hasil pemantauan oleh dua atau lebih laboratorium, peningkatan kapasitas dan pelayanan teknis laboratorium lingkungan, melaksanakan pengujian dan pemantauan kualitas lingkungan.
 - Melaksanakan verifikasi apabila terjadi perbedaan data hasil pemantauan oleh dua atau lebih laboratorium, meningkatkan kapasitas laboratorium lingkungan tingkat pusat dan daerah.
 - Melaksanakan pelayanan teknis pengujian kualitas lingkungan dan kalibrasi peralatan laboratorium lingkungan, melaksanakan koordinasi pemantauan kualitas lingkungan tingkat pusat dan daerah.
1. Bidang Pengembangan dan Evaluasi Laboratorium Lingkungan;
 2. Bidang Laboratorium Rujukan dan Pengujian
 3. Bidang Pemantauan dan Kajian Kualitas Lingkungan
 4. Bidang Program dan Administrasi Umum

FASILITAS DAN PERALATAN

PUSARPEDAL memiliki fasilitas:

- Laboratorium Uji Kualitas Udara
- Laboratorium Air dan Limbah Cair
- Laboratorium Mikrobiologi, Laboratorium Tanah dan Limbah Padat
- Laboratorium Kebisingan dan Getaran
- Laboratorium Kalibrasi
- Perpustakaan
- Pengolahan Data dan Informasi
- Auditorium kapasitas 300 orang, Ruang rapat, dll.

Peralatan yang dimiliki Pusarpedal antara lain: GC-MS, AAS, X-Ray Fluorescence Spectrophotometer, HPLC, IR-FTIR, TOC, Mercury Analyzer, Flash Point Tester, TCLP, Hand Held Sound Intensity, Vibration Level Meter, Ion Chromatograph, Emisi Gas Analyser, MCC (Main Center Calibration) fasilitas untuk kalibrasi peralatan otomatis pemantauan udara ambien, dan Main Center AQMS (Air Quality Monitoring System)



ISSN 1978-5860



9 771978 586070