

## Studi Kadar Logam Berat Kadmium (Cd) Pada Tumbuhan Air di Sungai Buntung Sidoarjo

### *Study of Heavy Metal Cadmium (Cd) Levels in Water Plants in the Buntung River, Sidoarjo*

Yuni Rohmawati\*, Sunu Kuntjoro

Universitas Negeri Surabaya

\*e-mail: yunirohmawati2727@gmail.com

**Abstrak.** Kadmium (Cd) merupakan logam berat yang ditemukan di Sungai yang dikelilingi berbagai industri, pemukiman penduduk, maupun daerah pertanian seperti Sungai Buntung Sidoarjo. Cd dapat terakumulasi di air sungai dan tumbuhan air didalamnya. Tumbuhan air yang toleran terhadap Cd dapat dijadikan bioakumulator. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar Cd pada air dan tanaman air di Sungai Buntung, serta kesesuaiannya dengan baku mutu. Penelitian dilaksanakan pada bulan Agustus-Desember 2020. Metode yang digunakan yaitu metode observasional dengan pengambilan sampel tumbuhan (*Eichhornia crassipes*; *Ipomea aquatica*) dan air di Sungai Buntung, kemudian dianalisis kadar Cd beserta kualitas air sungai tersebut. Analisis kadar Cd dilakukan di Baristand Surabaya dengan metode AAS, pengujian kualitas air meliputi suhu dan kecepatan arus dilakukan dilapangan; pengujian DO, pH, dan kekeruhan dilakukan di Laboratorium Ekologi, Jurusan Biologi, Universitas Negeri Surabaya. Hasil penelitian ini adalah kadar Cd tertinggi pada *Eichhornia crassipes* yaitu  $0,028 \pm 0,000$  ppm, dan kadar Cd pada air sungai yaitu  $0,002 \pm 0,000$  ppm. Kadar tersebut masih di bawah baku mutu 0,2 ppm untuk tumbuhan air menurut SNI 7387:2009 dan 0,01 ppm untuk air sungai menurut PP RI No.82 Tahun 2001. Kualitas air Sungai Buntung termasuk baik karena sesuai dengan baku mutu menurut PP RI No.82 Tahun 2001.

**Kata kunci:** kadmium; tumbuhan air; kualitas air; sungai buntung

**Abstract.** Cadmium (Cd) is a heavy metal found in rivers that are surrounded by various industries, residential areas, and agricultural areas such as the Buntung Sidoarjo River. Cd can accumulate in river water and aquatic plants in it. Aquatic plants that are tolerant to Cd can be used as bioaccumulators. This study aims to determine the levels of Cd in water and aquatic plants in the Buntung River, as well as its suitability with quality standards. The research was carried out in August-December 2020. The method used was an observational method by taking plant samples (*Eichhornia crassipes*; *Ipomea aquatica*) and water in the Buntung River, then analyzing the Cd levels and the quality of the river water. Analysis of Cd content was carried out at Baristand Surabaya using the AAS method, testing of water quality including temperature and flow velocity was carried out in the field; DO, pH, and turbidity tests were carried out at the Ecology Laboratory, Department of Biology, State University of Surabaya. The result of this research is that the highest Cd level in *Eichhornia crassipes* is  $0.028 \pm 0.000$  ppm, and the Cd level in river water is  $0.002 \pm 0.000$  ppm. This level is still below the quality standard of 0.2 ppm for aquatic plants according to SNI 7387:2009 and 0.01 ppm for river water according to PP RI No. 82 of 2001. The quality of Buntung River water is good because it is in accordance with the quality standards according to PP RI No. 82 of 2001.

**Kata kunci:** cadmium; aquatic plants; water quality; buntung river

## PENDAHULUAN

Sungai termasuk perairan yang banyak dimanfaatkan masyarakat dalam berbagai kegiatan, namun beberapa kegiatan tersebut tidak menjaga ekosistem sungai dengan melakukan tindakan yang tidak bertanggungjawab seperti membuang sampah atau limbah rumah tangga, limbah sektor pertanian maupun limbah sektor industri ke perairan sungai. Hal tersebut jika berlangsung lama maka akan menyebabkan terganggunya kondisi kualitas air sungai baik secara fisika, kimia, maupun biologinya (Sahabuddin, 2014). Kondisi kualitas air sungai sangat bergantung pada kegiatan sehari-hari masyarakat yang ada disekitar sungai (Ibisch, dkk, 2009). Penanganan terhadap masalah kualitas perairan dapat dilakukan dengan cara mengendalikan pencemaran air yaitu tetap menjaga fungsi

perairan dengan tidak membuang sampah maupun limbah ke badan air sehingga kondisi kualitas perairan tersebut memenuhi standar yang sesuai dengan baku mutu (Azwir, 2006).

Logam berat merupakan salah satu kandungan dalam limbah domestik maupun limbah industri yang dapat berpengaruh terhadap penurunan kualitas air sungai. Logam berat merupakan satu diantara beberapa unsur logam berbahaya yang dapat menyebabkan efek negatif bagi manusia maupun bagi lingkungan jika terkontaminasi logam tersebut. Efek negatif dari logam berat bagi lingkungan adalah timbulnya pencemaran sehingga hal ini perlu diperhatikan agar tidak membahayakan bagi manusia, hewan, maupun lingkungan (Darmono, 1995). Satu diantara logam berbahaya tersebut adalah Kadmium (Cd). Logam Cd merupakan logam yang berkontribusi pada proses-proses di bidang industri seperti industri minuman ringan, pencelupan tekstil, pengolahan daging, dan lain-lain. Pada proses kegiatan industri tersebut juga menghasilkan berbagai limbah apabila dibuang langsung tanpa diolah maka dapat menimbulkan pencemaran lingkungan baik perairan maupun lahan sekitar (Palar, 2008). Logam Cd jika terakumulasi di dalam tubuh makhluk hidup dapat membahayakan kesehatan. Logam Cd bersifat toksik bagi manusia dengan pengaruh antara lain dapat menimbulkan berbagai kerusakan pada jaringan testikular, ginjal, tulang, maupun sel darah merah (Palar, 2004).

Berbagai upaya perlu dilakukan agar pencemaran logam Cd dapat berkurang, salah satu upaya tersebut adalah bioakumulator dengan kata lain menggunakan tumbuhan sebagai penyerap logam berat. Tumbuhan tersebut dapat mengurangi Polutan yang terdapat di perairan. Tumbuhan menyerap dan menyimpan kadmium di dalam daun dan batang akan tetapi zat-zat kimia tersebut tidak berbahaya bagi tumbuh tumbuhan (Walker, 2011; Arsyad dan Rustiadi, 2008). Tumbuhan melalui beberapa proses dalam menghadapi zat kontaminan seperti fitoekstraksi, fitostabilisasi, fitovolatilisasi, fitodegradasi, rizodegradasi, dan rizofiltrasi. Proses tersebut merupakan proses fitoakumulasi terhadap zat-zat kimia yang berbahaya (Pivetz 2001). Penyerapan logam Cd dapat dilakukan oleh tumbuhan air, hal ini dikarenakan tumbuhan air memiliki kemampuan yang baik dalam menyerap air termasuk hara esensial dan elemen-elemen lainnya maupun bermacam-macam polutan (Munawwaroh dan Pangestuti, 2018).

Logam berat Cd dapat terakumulasi di sungai, salah satunya di sungai Buntung, Sidoarjo. Hal ini berdasarkan penelitian Triastuti dkk (2015) menyatakan adanya kandungan logam berat Pb pada sungai tersebut sehingga dimungkinkan terdapat jenis logam berat lainnya. Sungai Buntung merupakan satu diantara beberapa anak cabang Sungai Brantas yang mengalir melintasi Kabupaten Sidoarjo. Sungai Buntung mengalir dari hulu yang berada di Kecamatan Krian Sidoarjo selanjutnya mengalir melintasi Kecamatan Taman dan Kecamatan Waru hingga muara Selat Madura ±34 km (Triastuti dkk, 2015).

Pada bagian hulu sungai Buntung Sidoarjo dikelilingi daerah persawahan, daerah pemukiman dan daerah industri di sepanjang jalan Baypass, Kecamatan Krian. Pada bagian hilir yaitu di Desa Sepanjang sampai ke muara di Desa Tambak Oso Kecamatan Waru juga dikelilingi pemukiman yang padat dan daerah industri serta terdapat sebagian wilayah tambak di sekitarnya. Selain itu juga daerah tersebut banyak dimanfaatkan untuk keperluan komersial utamanya yang dekat dengan jalan raya dan perumahan (Miarso, 2014).

Berbagai industri yang terdapat di DAS Sungai Buntung Sidoarjo diantaranya yaitu industri plastik, industri kabel listrik, industri cat, industri peleburan logam, dan industri lainnya. Berbagai industri tersebut memiliki kemungkinan besar menjadi asal limbah logam berat yang mencemari perairan sungai karena beberapa saluran limbah tersebut langsung mengalir ke sungai Buntung Sidoarjo (Triastuti, dkk (2015). Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Triastuti, dkk (2015) menyatakan bahwa air Sungai Buntung mengandung logam berat Pb sebesar 0,028 ppm dan pada sedimennya sebesar 3,072 ppm. Berdasarkan pada hal tersebut maka diperlukan adanya penelitian mengenai kandungan logam berat lain pada tumbuhan air yang mampu mereduksi berbagai macam logam berat seperti kadmium (Cd) sehingga penelitian ini dilakukan dengan tujuan mengetahui kadar Cd pada air sungai dan tanaman air di perairan Sungai Buntung Sidoarjo, serta kesesuaiannya dengan baku mutu.

## **BAHAN DAN METODE**

Penelitian ini termasuk dalam jenis penelitian deskriptif dengan metode observasional yaitu dengan pengambilan tumbuhan air dan air sungai di Sungai Buntung, Sidoarjo yang selanjutnya dianalisis kadar kadmium (Cd) beserta analisis kualitas air sungai tersebut. Penelitian ini dilakukan pada bulan Agustus 2020-Desember 2020. Tempat pengambilan sampel air sungai dan tumbuhan air

dilakukan di tiga desa di Kecamatan Krian Sidoarjo yaitu Desa Sidorejo, Desa Trosobo, dan Desa Tawangsari. Analisis kadar logam berat kadmium (Cd) dilakukan di Baristand Surabaya dengan metode *Atomic Absorbtion Spectrofotometer* (AAS), pengujian kualitas air meliputi suhu dan kecepatan arus dilakukan dilapangan; pengujian DO, pH, dan kekeruhan dilakukan di Laboratorium Ekologi, Jurusan Biologi, Universitas Negeri Surabaya.

Bahan yang dipakai pada penelitian ini adalah tumbuhan air dan air sungai untuk dianalisis kadar logam berat Cd sedangkan bahan untuk analisis logam berat Cd antara lain larutan induk Cd 100mg/L, HNO<sub>3</sub> pekat, air bebas logam dan argon. Alat yang dipakai adalah ember, kantong plastik, kertas label, botol plastik, kertas saring, tali rafia, sterofom, termometer, pH meter, DO meter dan turbidimeter sedangkan alat untuk analisis kadar logam berat Cd antara lain labu ukur (50 mL, 100 mL, dan 1000 mL), alat pemanas, pipet volumetrik (1 mL, 2 mL, 5 mL, 10 mL), kaca arloji berdiameter 5 cm, pipet ukur 10 mL, gelas ukur 100 mL, kertas saring, alat penyaring dengan ukuran pori 0,45 µm (dengan filter holder dan pompa) dan *Atomic Absorbtion Spectrofotometer* (AAS) tungku karbon.

Prosedur penelitian ini dimulai dengan tahap pengambilan sampel. Pengambilan sampel tumbuhan air dan air sungai dilakukan secara acak di tiga titik pada setiap stasiun. Stasiun I di Desa Sidorejo berdasarkan aliran sungai buntung yang melewati daerah pemukiman penduduk, Stasiun II di Desa Trosobo berdasarkan aliran sungai buntung yang melewati daerah industri, dan Stasiun III di Desa Tawangsari berdasarkan aliran sungai buntung yang melewati daerah industri dan pemukiman penduduk. Sampel tumbuhan air diambil sebanyak 200 gr tiap titik kemudian dimasukkan ke dalam plastik. Sampel air diambil sebanyak 600 ml tiap titik kemudian dimasukkan ke dalam botol dan selanjutnya diserahkan ke Baristand Surabaya.

Prosedur selanjutnya yaitu pengujian kadar Cd pada tumbuhan air dan air sungai yang dilakukan di Balai Riset dan Standardisasi Industri (Baristand) Surabaya dengan metode *Atomic Absorbtion Spectrofotometer* (AAS). Metode tersebut berdasarkan SNI 06-6989.38-2005 dengan tahapan sebagai berikut.

Sampel tumbuhan air pertama-tama didestruksi dan dihomogenkan kemudian 50 ml sampel dimasukkan ke dalam erlenmeyer 100 ml, kemudian ditambahkan 5 ml HNO<sub>3</sub> pekat dan dipanaskan perlahan-lahan sampai sisa volumenya 15-20 ml. Kemudian dimasukkan lagi 5 ml HNO<sub>3</sub> pekat, ditutup dengan kaca arloji dan dipanaskan lagi. Kemudian ditambahkan asam dan dipanaskan sampai semua logam larut, yang terlihat dari warna endapan dalam sampel menjadi agak putih atau jernih. Kemudian ditambahkan lagi 2 ml pekat dan dipanaskan sekitar 10 menit. Kaca arloji dibilas dan air bilasannya dimasukkan ke dalam erlenmeyer. Kemudian sampel dipindahkan ke dalam labu ukur 50 ml dan ditambahkan akuades sampai tepat pada tanda batas lalu sampel siap diukur.

Larutan baku Cd 10 ppm dibuat dengan memipet 10 ml larutan induk kadmium 100 ppm dan dimasukkan ke dalam labu ukur 100 ml kemudian ditepatkan dengan akuades sampai tanda batas. Kemudian dibuat larutan baku Cd 1 ppm; 0,1 ppm yaitu dengan dipipet 10 ml larutan induk kadmium 10 ppm; 1 ppm dan dimasukkan ke dalam labu ukur 100 ml kemudian ditepatkan dengan akuades sampai tanda batas.

Pembuatan larutan kerja kadmium: dipipet 0 ml, 1 ml, 2 ml, 5 ml, dan 10 ml larutan baku kadmium 0,1 ppm dan dimasukkan masing-masing ke dalam labu ukur 100 ml. Kemudian ditambah akuades sampai tepat tanda batas kemudian dihomogenkan sehingga diperoleh kadar kadmium 0 µg/l; 1 µg/l; 2 µg/l; 5 µg/l; dan 10 µg/l.

Pembuatan kurva kalibrasi: dimasukkan masing-masing larutan kerja yang telah dibuat ke dalam tungku karbon dan tungku karbon dipanaskan, kemudian dicatat serapannya. Diulang hal yang sama untuk larutan kerja lainnya. Kemudian dibuat kurva kalibrasi dari data tersebut ditentukan persamaan garis lurusnya.

Pengukuran kadar Cd dari sampel: sampel disuntikkan ke dalam tungku karbon alat AAS dan tungku karbon dipanaskan kemudian dicatat serapannya dengan panjang gelombang λ 228,8 nm dan dimasukkan ke dalam perhitungan kemudian dianalisis.

Prosedur selanjutnya yaitu identifikasi jenis tumbuhan air yang ditemukan di Sungai Buntung, Sidoarjo. Identifikasi tumbuhan air tersebut dilakukan di Laboratorium Ekologi, Biologi Unesa. Identifikasi dilakukan menggunakan buku identifikasi dan referensi internet.

Prosedur pengukuran kualitas air meliputi faktor fisika-kimia yaitu kadar DO dengan DO meter, pH dengan pH meter, Suhu dengan termometer, kekeruhan dengan turbidimeter, dan kecepatan arus menggunakan stopwatch.

Hasil data kadar Cd pada tumbuhan air selanjutnya dianalisis dengan cara membandingkan dengan standar baku mutu sesuai dengan nilai Standar Nasional Indonesia (SNI 7387:2009) untuk

bahan pangan. Hasil data kadar Cd pada air sungai dan kualitas air sungai dianalisis berdasarkan PP RI No.82 Tahun 2001.

## HASIL

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh kadar logam Cd pada tumbuhan air, air sungai beserta hasil kualitas air sungai Buntung, Sidoarjo yang meliputi kadar DO, pH, suhu, kekeruhan dan kecepatan arus.

Kadar logam berat Cd tertinggi tumbuhan air di Sungai Buntung terdapat pada *Eichhornia crassipes* di stasiun ke-III yaitu  $0,028 \pm 0,000$  ppm sedangkan kadar logam berat Cd terendah tumbuhan air terdapat pada *Eichhornia crassipes* di stasiun ke-I yaitu  $0,025 \pm 0,004$  ppm. Berdasarkan hasil data tersebut menunjukkan bahwa tumbuhan air dari tiga stasiun di Sungai Buntung masih berada dibawah baku mutu yaitu masih dibawah 0,2 ppm menurut nilai SNI 7387:2009 untuk bahan pangan termasuk tumbuhan air.

**Tabel 1.** Hasil pengujian kadar logam berat Cd pada tumbuhan air di Sungai Buntung, Sidoarjo

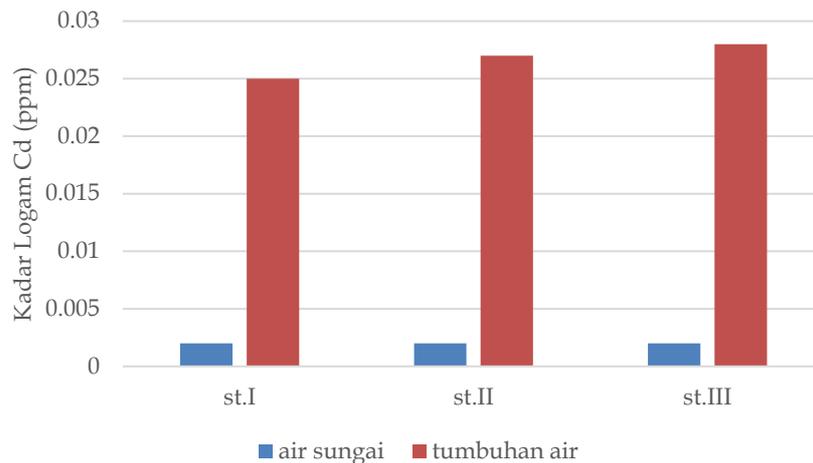
Stasiun	Substasiun	Jenis Tumbuhan Air	Kadar Cd (ppm)	Rerata kadar Cd (ppm) $\pm$ SD
I	1	<i>Eichhornia crassipes</i>	0,020	$0,025 \pm 0,004$
	2	<i>Ipomea aquatica</i>	0,028	
	3	<i>Eichhornia crassipes</i>	0,028	
II	1	<i>Eichhornia crassipes</i>	0,028	$0,027 \pm 0,001$
	2	<i>Eichhornia crassipes</i>	0,026	
	3	<i>Ipomea aquatica</i>	0,028	
III	1	<i>Eichhornia crassipes</i>	0,028	$0,028 \pm 0,000$
	2	<i>Eichhornia crassipes</i>	0,028	
	3	<i>Eichhornia crassipes</i>	0,028	

Tumbuhan air yang ditemukan di Sungai Buntung terdapat dua jenis yaitu *Eichhornia crassipes* dan *Ipomea aquatica*. *Eichhornia crassipes* paling banyak ditemukan di Sungai Buntung yaitu ditemukan di stasiun I pada substasiun 1 dan 3, kemudian ditemukan di stasiun II pada substasiun 1 dan 2, serta ditemukan di stasiun III pada substasiun 1, 2 dan 3. *Ipomea aquatica* ditemukan hanya pada dua substasiun yaitu substasiun 2 pada stasiun I dan substasiun 3 pada stasiun II.

**Tabel 2.** Hasil pengujian kadar logam berat Cd pada air di Sungai Buntung, Sidoarjo

Stasiun	Hasil pengujian kadar logam berat Cd (mg/L)			Rerata $\pm$ SD	Baku Mutu
	Substasiun				
	1	2	3		
I	0,002	0,002	0,002	$0,002 \pm 0,000$	0,01
II	0,002	0,002	0,002	$0,002 \pm 0,000$	
III	0,002	0,002	0,002	$0,002 \pm 0,000$	

Kadar logam berat Cd pada air Sungai Buntung memiliki kesamaan di setiap stasiunnya yaitu  $0,002 \pm 0,000$  ppm. Berdasarkan data tersebut didapatkan hasil kadar Cd air sungai dari tiga stasiun di Sungai Buntung masih berada dibawah baku mutu yaitu masih dibawah 0,01 ppm. Baku mutu yang digunakan yaitu baku mutu menurut PP RI No.82 Tahun 2001.



**Gambar 1.** Perbandingan Rata-Rata Kadar Logam Cd di Air Sungai Dan Tumbuhan Air.

Rata-rata kadar logam berat Cd pada air sebesar  $0,002 \pm 0,000$  ppm, dan rata-rata kadar logam berat Cd pada tanaman air berkisar antara  $0,025 \pm 0,004$  ppm hingga  $0,028 \pm 0,000$  ppm. Berdasarkan hal tersebut maka rata-rata kadar logam berat Cd pada tanaman air lebih besar dibandingkan dengan kadar logam berat yang terdapat pada air sungai, perbandingan tersebut dapat dilihat pada gambar 1.

**Tabel 3.** Hasil pengukuran kualitas air di Sungai Buntung, Sidoarjo

Stasiun	Parameter Fisik-Kimia Air Sungai Buntung, Sidoarjo				
	DO (mg/L)	pH	Suhu (°C)	Kekeruhan (NTU)	Kecepatan Arus (m/s)
I	27,2	7,48	28	9,82	0,14
	23,5	7,37	28	6,48	0,10
	20,5	7,39	29	7,30	0,08
Rerata ± SD	23,7 ± 3,36	7,41 ± 0,06	28,3 ± 0,57	7,86 ± 1,74	0,11 ± 0,03
II	22,5	7,27	29	21,39	0,07
	21,4	7,29	29	22,79	0,08
	21,9	7,30	30	23,70	0,06
Rerata ± SD	21,9 ± 0,55	7,28 ± 0,02	29,3 ± 0,58	22,63 ± 1,16	0,07 ± 0,01
III	20,6	7,38	30	20,13	0,06
	18,7	7,39	29	26,43	0,06
	19,7	7,32	31	27,04	0,05
Rerata ± SD	19,6 ± 0,95	7,36 ± 0,04	30 ± 1,00	24,53 ± 3,83	0,05 ± 0,01

Hasil pengukuran kualitas air Sungai Buntung, Sidoarjo dapat dilihat pada Tabel 3. Berdasarkan hasil pengukuran kualitas air Sungai Buntung, Sidoarjo didapatkan perbedaan parameter di masing-masing stasiun. DO tertinggi yaitu  $23,7 \pm 3,36$  mg/L pada stasiun I sedangkan DO terendah yaitu  $19,6 \pm 0,95$  mg/L pada stasiun III. Kadar pH tertinggi yaitu  $7,41 \pm 0,06$  pada stasiun

## PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian ini menunjukkan bahwa di Sungai Buntung Sidoarjo terdapat kandungan logam berat Cd namun masih dibawah baku mutu yang telah ditetapkan. Kadar logam berat Cd tertinggi tumbuhan air di Sungai Buntung, Sidoarjo yaitu  $0,028 \pm 0,000$  ppm pada *Eichhornia crassipes* di stasiun III. Hasil tersebut menunjukkan bahwa tumbuhan air dari tiga stasiun di Sungai Buntung, Sidoarjo masih aman karena berada dibawah baku mutu yaitu masih dibawah 0,2 ppm menurut nilai SNI 7387:2009 untuk bahan pangan termasuk tumbuhan air. Hasil dari penelitian yang dilakukan Rahayu dkk (2014) juga menunjukkan bahwa kandungan Cd masih di bawah baku mutu yaitu  $0,056$  ppm, yang terdapat pada batang *Eichhornia crassipes* di Sungai Pegangsaan Dua. Hal tersebut berbeda dengan penelitian yang dilakukan Puspita dkk (2010) yaitu kandungan Cd pada *Ipomea aquatica* di sekitar Sungai Bengawan Solo sebesar  $0,32 \pm 0,005$  ppm melebihi baku mutu yang telah ditetapkan. Hasil kadar Cd yang tinggi tersebut dikarenakan banyaknya industri di sekitar daerah aliran sungai yang dapat mencemari perairan tersebut.

Kadar logam berat Cd pada air Sungai Buntung, Sidoarjo memiliki kesamaan di setiap stasiunnya yaitu  $0,002 \pm 0,000$  ppm. Berdasarkan data tersebut didapatkan hasil kadar Cd air sungai dari tiga stasiun di Sungai Buntung, Sidoarjo masih berada dibawah baku mutu yaitu masih dibawah  $0,01$  ppm. Baku mutu yang digunakan yaitu baku mutu menurut PP RI No.82 Tahun 2001. Pada penelitian di Sungai Jeneberang yang dilakukan oleh Masriadi dkk (2019) menunjukkan bahwa kadar Cd di air sungai tersebut sebesar  $<0,003$  ppm, kadar tersebut juga masih dibawah baku mutu. Hal ini berbeda dengan penelitian yang dilakukan Novinto dkk (2012) pada daerah Sedati Sidoarjo kadar Cd air di Pantai Gesek sebesar  $0,21$  ppm, sehingga kadar tersebut melebihi baku mutu yang telah ditetapkan.

Kadar logam berat Cd pada tumbuhan air di Sungai Buntung, Sidoarjo lebih tinggi dibandingkan kadar di air Sungai tersebut. Hal ini dikarenakan logam berat akan terakumulasi pada tumbuhan air. Logam berat memiliki karakteristik yang tidak bisa terdegradasi, bersifat toksik serta dapat terakumulasi di dalam rantai makanan (Suhud, dkk., 2012). Logam berat menurut perannya pada sistem biologis dapat diklasifikasikan menjadi logam berat esensial dan non esensial. Logam berat esensial dalam jumlah yang sedikit biasanya dibutuhkan oleh organisme dalam menjalankan beberapa fungsi vital biokimia dan fisiologis tanaman, contohnya yaitu Zn, Cu, Fe, Ni dan Mn. Sementara itu logam Cd termasuk dalam logam berat non esensial yang tidak dibutuhkan sama sekali bagi tubuh organisme seperti logam lainnya yaitu As, Pb, Cr dan Hg (Ali dkk, 2013).

Rerata kadar logam berat Cd yang terdapat pada tumbuhan air mengalami peningkatan dari stasiun I hingga stasiun III. Hal ini menjelaskan bahwa akumulasi logam berat Cd meningkat pada daerah sekitar industri dan dikarenakan arus aliran sungai mengalir dari hulu yang lebih dulu melewati stasiun I kemudian stasiun II dan stasiun III. Sumber utama penyebab adanya logam berat di perairan sungai Buntung Sidoarjo biasanya berasal dari industri di sekitar sungai yang membuang limbahnya ke sungai. Menurut Erlangga (2007) Logam berat yang berada di air akan ikut terserap dan terakumulasi ke dalam organ tumbuhan air maupun ke organisme sejenis fitoplankton yang kemudian akan tersalurkan ke organisme lainnya yang berada di tingkat selanjutnya dari rantai makanan organisme tersebut (Fardiaz, 1992).

Jenis tumbuhan air yang ditemukan di Sungai Buntung, Sidoarjo yaitu *Eichhornia crassipes* dan *Ipomea aquatica*. Kedua jenis tumbuhan air tersebut tetap tumbuh pada kondisi lahan yang mengandung logam berat Cd. Berbagai jenis tumbuhan bisa tetap tumbuh di lahan yang sudah tercemar oleh logam berat walaupun dalam jumlah yang tinggi. Logam berat biasanya dapat keluar kemudian diserap oleh akar tumbuhan karena selektivitas dari membran pada sel akar tumbuhan tersebut (Haryanti dkk, 2009; Widowati, 2011). Menurut Alloway (2004) proses absorpsi dan akumulasi oleh tumbuhan terhadap logam berat terbagi menjadi tiga proses antara lain yaitu proses absorpsi atau penyerapan logam berat yang dilakukan oleh akar tumbuhan, proses translokasi atau perpindahan logam berat dari akar ke organ lainnya, dan lokalisasi atau penempatan logam berat pada jaringan tertentu agar tetap terjaga dan tidak menghambat proses metabolisme yang terjadi pada tumbuhan tersebut. Pada proses pengangkutan atau translokasi, logam berat dipindahkan oleh jaringan pengangkut logam kemudian diikat oleh fitokelatin.

Logam Cd diabsorpsi dalam keadaan berbentuk ion-ion seperti unsur hara yang dapat larut kedalam air bersama aliran air. Setelah terjadinya absorpsi nutrien, maka terjadi absorpsi ion-ion Cd lalu diikuti Cd organik terlarut. Nutrien dan ion-ion Cd yang terdapat dalam air sungai kemudian masuk ke akar secara radial. Mekanisme masuk secara radial tersebut diawali dengan ion Cd yang larut dalam air lalu masuk menembus jaringan epidermis akar baik secara difusi maupun osmosis (Salisbury dan Ross, 1995). Tumbuhan yang tercemar logam berat namun tidak menunjukkan adanya gangguan pada sistem metabolismenya menunjukkan bahwa tumbuhan memiliki mekanisme pertahanan diri yang sesuai dengan lingkungannya. Mekanisme pertahanan diri yang dimiliki oleh tumbuhan diantaranya yaitu pengkelatan logam berat, lalu immobilisasi dan kompartementalisasi ion logam dalam vakuola (Cobbet, 2000).

Keberadaan tumbuhan air di Sungai Buntung juga dipengaruhi oleh kualitas air. Beberapa parameter kualitas air yang berpengaruh tersebut antara lain yaitu kadar DO, pH, suhu, kekeruhan dan kecepatan arus. Parameter tersebut akan dibandingkan dengan standar baku mutu yang sesuai dengan PP RI No.82 Tahun 2001. Rerata kadar DO Sungai Buntung terendah adalah  $19,6 \pm 0,95$  mg/L yang terdapat di stasiun III yang mana nilai tersebut masih memenuhi baku mutu kadar DO minimal  $3$  mg/L untuk kategori kelas III. Nilai DO yang tinggi berkaitan dengan kecepatan arus yang cukup kencang (Vigil, 2003). Rerata kecepatan arus Sungai Buntung berkisar antara  $0,11 \pm 0,03$  m/s hingga  $0,05 \pm 0,01$  m/s. deras nya arus di sungai mengakibatkan permukaan air sungai menjadi lebih luas

sehingga proses difusi oksigen dari udara akan lebih banyak. Temperatur yang menurun mengakibatkan kelarutan oksigen menjadi meningkat. Kemudian tekanan atmosfer yang menurun mengakibatkan kelarutan oksigen juga ikut menurun (Secchi dkk, 2011). Jumlah Oksigen yang cukup di perairan sangat mempengaruhi proses biogeokimia maupun kehidupan akuatik yang mana oksigen tersebut dibutuhkan oleh organisme akuatik untuk respirasinya (Gadekar dkk, 2012).

Nilai pH sungai Buntung berkisar antara  $7,28 \pm 0,02$  hingga  $7,41 \pm 0,06$ , nilai tersebut masih memenuhi baku mutu pH yaitu berkisar antara 6-9. Menurut Levine (2013) meningkatnya nilai pH hingga di atas 7 akan mengakibatkan turunnya kelarutan logam Cd. Menurut Darmono (1995) kelarutan logam dalam air dapat menurun apabila pH air meningkat, untuk menaikkan pH maka logam harus diubah yang semula dalam bentuk karbonat menjadi bentuk hidroksi sehingga dapat terbentuk ikatan bersama partikel air dan dapat mudah terserap oleh akar tumbuhan. Hal tersebut berkaitan dengan penelitian Hartanti dkk, (2014) yang menyatakan peningkatan nilai pH disebabkan adanya peran mikroorganisme dalam mendegradasi bahan kimia berbahaya yang terdapat didalam lingkungan sehingga dapat menurunkan kadar chromium didalam media tanam.

Nilai suhu Sungai Buntung yaitu berkisar antara  $28,3 \pm 0,57$  °C hingga  $30 \pm 1,00$  °C, nilai tersebut masih memenuhi baku mutu suhu dari keadaan alamianya. Hal ini sesuai dengan penelitian Hartanti (2014) kisaran suhu pertumbuhan tanaman air yaitu antara 22-30°C, suhu dapat berpengaruh pada proses metabolisme makhluk hidup dan fotosintesis. Kenaikan suhu akan mengakibatkan naiknya kecepatan difusi ion ke akar tanaman sehingga mempercepat proses penyerapan logam berat oleh tanaman (Hartanti, 2014). Keekeruhan tertinggi terdapat pada stasiun III yaitu sebesar  $24,53 \pm 3,83$  NTU, nilai tersebut masih memenuhi baku mutu keekeruhan maksimal 25 NTU. Nilai keekeruhan memperlihatkan banyaknya koloid dan zat yang tersuspensi di perairan sungai. Rata-rata nilai keekeruhan yang terdapat pada sungai sekitar 20 FTU (Niemi dan Raateland, 2007).

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa kadar logam Cd tertinggi pada *Eichhornia crassipes* yaitu  $0,028 \pm 0,000$  ppm, dan kadar logam Cd pada air sungai yaitu  $0,002 \pm 0,000$  ppm. Kadar pada tanaman air dan air sungai tersebut masih aman karena di bawah baku mutu yaitu masih dibawah 0,2 ppm untuk tumbuhan air menurut SNI 7387:2009 dan 0,01 ppm untuk air sungai menurut PP RI No.82 Tahun 2001. Kualitas air Sungai Buntung termasuk baik karena sesuai dengan baku mutu menurut PP RI No.82 Tahun 2001.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ali H, Khan E dan Sajad MA, 2013. Phytoremediation of Heavy Metal. *Concepts and applications Vol 91*: 869-881.
- Azwir, 2006. Analisa Pencemaran Air Sungai Tapung Kiri Oleh Limbah Industri Kelapa Sawit PT. Peputra Masterindo di Kabupaten Kampar. *Tesis*. MIL Undip.
- Cobbet CS, 2000. Phytochelatins and Their Roles in Heavy Metal Detoxification. *Plant Physiol Vol 123*: 825-832.
- Darmono, 1995. *Logam dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup*. Jakarta: UI Press.
- Erlangga, 2007. Efek Pencemaran Perairan Sungai Kampar di Provinsi Riau Terhadap Ikan Baung (*Hemibagrus nemurus*). *Tesis*. Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 98 hal.
- Fardiaz S, 1992. *Polusi Air dan Udara*. Yogyakarta : Kanisius.
- Gadekar MR, Gonte RN, Paithankar VK, Sangale YB dan Yeola NP, 2012. Review on River Water Quality Designation. *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering Vol 2(9)*: 493-495.
- Ibisch R, dan Borchardt D, 2009. Integrated Water Resources Management (IWRM): From Research to Implementation.
- Masriadi, Patang, dan Ernawati, 2019. Analisis Laju Distribusi Cemar Kadmiun (Cd) di Perairan Sungai Jeneberang Kabupaten Gowa. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian Vol 5 (2)*: 14-25.
- Munawwaroh A dan Pangestuti AA, 2018. Analisis Morfologi Dan Anatomi Akar Kayu Apu (*Pistia stratiotes* L.) Akibat Pemberian Berbagai Konsentrasi Kadmiun (Cd). *Bioma Vol. 7(2)*: 112-122.
- Niemi J and Raateland A, 2007. River Water Quality in the Finnish Eurowaternet. *Boreal Environmental Research Vol 12*: 571-584.
- Novianto RTWD, Rachmadiarti F, Raharjo, 2012. Analisis Kadar Timbal (Pb) dan Kadmiun (Cd) pada Udang Putih (*Penaeus marginatus*) di Pantai Gesek Sedati Sidoarjo. *LenteraBio Vol 1 (2)*: 63-66.
- Palar H, 2004. *Pencemaran Dan Toksikologi Logam Berat*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- Palar H, 2008. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Jakarta: Penerbit Rineka Cipta.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. Jakarta.
- Puspita AD, Melannisa R, Suhendi A, 2010. Penetapan Kadar Logam Pb dan Cd dalam Sedimen dan Tanaman Kangkung (*Ipomea aquatica*) di Sekitar Sungai Bengawan Solo di Kawasan Industri Karanganyar. *Pharmakon Vol 11 (2)*:39-42.

- Rahayu ST, Faradilla M, Verawati EY, Triana M, 2014. Respon Bioakumulator Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) Terhadap Logam Berat Pb Dan Cd Di Sungai Pegangsaan Dua. *Pharm Sci Res Vol 1 (1): 9-15*.
- Sahabuddin H, Harisuseno D, Yuliani E, 2014. Analisa Status Mutu Air dan Daya Tampung Beban Pencemaran Sungai Wanggu Kota Kendari. *Jurnal Teknik Pengairan, Vol 5(1): 19-28*.
- Salisbury FB dan Ross CW, 1995. *Fisiologi Tumbuhan Jilid I, II, dan III*. Diterjemahkan oleh Dian R.Lukman dan Sumaryono. Bandung: ITB.
- Secchi S, Gassman PW, Jha M, Kurkalova L dan Kling CL, 2011. Potential Water Quality Changes due to Corn Expansion in the Upper Mississippi River Basin. *Ecological Society of America Journal Vol 21(4)*.
- SNI 06-6989.38-2005 tentang Air dan Air Limbah. Jakarta.
- SNI 7387:2009 tentang Batas Maksimum Cemaran Logam Berat Dalam Pangan. Jakarta.
- Suhud, Ifatunniswah, Vanny MAT dan Hamzah B, 2012. Adsorpsi Kadmium (II) dari Larutannya Menggunakan Biomassa Akar dan Batang Kangkung Air (*Ipomoea aquatica* Forsk). *Jurnal Akademi Kimia Vol 1(4):153-158*.
- Triastuti RJ, Aditama S dan Rahardja BS, 2015. Studi Bioakumulasi Timbal (Pb) Pada Ikan Bandeng (*Chanos chanos* Forskall) di Tambak Sekitar Perairan Sungai Buntung, Kabupaten Sidoarjo. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan Vol 7(1): 115-120*.
- Vigil KM, 2003. *Clean Water. Second Edition*. Corvallis: Oregon State University Press.
- Widowati H, 2011. Pengaruh Logam Berat Cd, Pb Terhadap Perubahan Warna Batang Dan Daun Sayuran. Pengaruh logam berat. *El-Hayah Vol 1(4):167-173*.

**Published:** 31 Januari 2021

**Authors:**

Yuni Rohmawati, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya, Jln. Ketintang, Gayungan, 60231 Surabaya, Indonesia, e-mail: yunirohmawati2727@gmail.com  
Sunu Kuntjoro, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya, Jln. Ketintang, Gayungan, 60231 Surabaya, Indonesia, e-mail: sunukuntjoro@unesa.ac.id

**How to cite this article:**

Rohmawati Y, Kuntjoro S, 2021. .Studi Kadar Logam Berat Kadmium (Cd) pada Tumbuhan Air di Sungai Buntung Sidoarjo. *LenteraBio; 10(1): 86-93*