

Analisis Kadar Logam Berat Kadmium (Cd) pada Tumbuhan Kangkung Air (*Ipomoea aquatica* F.) di Sungai Prambon Sidoarjo

*Analysis of Cadmium (Cd) Heavy Metal Levels in Water Spinach (*Ipomoea aquatica* F.) in Prambon River Sidoarjo*

Aprillia Ardiyanti*, Sunu Kuntjoro

Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Surabaya

*e-mail: aprillia.18065@mhs.unesa.ac.id

Abstrak. Industri merupakan sektor yang penting secara ekonomi tetapi juga berpotensi merusak dan mencemari lingkungan, terutama limbah yang mengandung logam berat. Logam berat cenderung akan terakumulasi pada lingkungan maupun organisme diantaranya tumbuhan air. Penelitian bertujuan untuk mendeskripsikan kadar logam berat Cd pada kangkung air dan air sungai serta kualitas air Sungai Prambon. Parameter pengujian meliputi parameter fisika dan kimia. Penelitian bersifat observasional, sampel diambil menggunakan teknik *purposive sampling* dan sampel kangkung air menggunakan metode *plotting*. Pengambilan sampel dilakukan di titik sebelum industri, tepat industri, dan setelah industri. Data dianalisis secara deskriptif kuantitatif dengan membandingkan hasil pengujian terhadap standar baku mutu PERDA JATIM No. 2 Tahun 2008 dan PP RI No. 82 Tahun 2001. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar Cd kangkung air (*Ipomoea aquatica* F.) berturut-turut yaitu stasiun III sebesar $0,009 \pm 0,001$ ppm, stasiun I sebesar $0,008 \pm 0,001$ ppm, serta stasiun II sebesar $0,004 \pm 0,001$ ppm. Kadar logam berat Cd pada air sungai sebesar $0,00018 \pm 0,00000$ ppm. Kadar logam berat Cd pada kangkung air lebih tinggi dibandingkan air sungai dengan nilai yang masih berada dibawah standar baku mutu. Kualitas air Sungai Prambon berdasarkan faktor fisika dan kimia tergolong baik karena sesuai dengan standar baku mutu, kecuali parameter kekeruhan.

Kata kunci: *Ipomoea aquatica* F.; kadar logam berat; kualitas air

Abstract. The industry is an economically important sector but also has the potential to damage and pollute the environment especially waste that contains heavy metals. Heavy metals tend to accumulate in the environment and organisms, including aquatic plants. This study aimed to describe the levels of heavy metal Cd in water spinach (*Ipomoea aquatica* F.), river water, and the water quality of the Prambon river. Test parameters included physical and chemical parameters. Research was an observational study, samples were taken using the purposive sampling technique, and water spinach samples using the plotting method. Sampling was carried out at the point before the industry, in the industry, and after. Data were analyzed descriptively quantitatively by comparing the test results to the quality standards of PERDA JATIM No. 2 of 2008 and PP RI No. 82 of 2001. The results showed that the Cd levels of water spinach (*Ipomoea aquatica* F.) were in station III at 0.009 ± 0.001 ppm, the station I at 0.008 ± 0.001 ppm, and station II at 0.004 ± 0.001 ppm. The result of the heavy metal content of Cd in river water was 0.00018 ± 0.00000 ppm. Heavy metal content Cd in water spinach was higher than in river water by a value that was still below the quality standard. The water quality of the Prambon river on physical and chemical factors was classified as good because it was lower than threshold quality standards, except for turbidity.

Key words: *ipomoea aquatica* F.; heavy metal content; water quality

PENDAHULUAN

Sungai termasuk sumber daya alam yang banyak digunakan dalam berbagai bidang, seperti pertanian, pemenuhan kebutuhan sehari-hari, dan lainnya. Artinya sungai memiliki peranan penting bagi kelangsungan hidup manusia serta flora dan fauna. Seiring berjalannya waktu, terjadi peningkatan sektor industri di Indonesia. Menurut Purwasih (2017) saat ini terjadi perkembangan industri mulai dari industri skala kecil hingga industri skala besar di Sidoarjo. Industri merupakan sektor yang penting secara ekonomi, namun juga berpotensi merusak dan mencemari lingkungan. Beberapa kerusakan yang timbul akibat industri seperti polusi tanah, polusi udara, dan polusi air yang memiliki berbagai dampak berbahaya (Ridwan, 2010). Selain itu, industri juga dapat menghasilkan limbah baik dalam

bentuk gas, cair, ataupun padat. Diantaranya yaitu limbah yang mengandung logam berat seperti Cu, Pb, Cr, Cd, Zn, Hg, dan lainnya (Yulianti *et al.*, 2015). Salah satu contoh pencemaran lingkungan dapat diindikasikan oleh adanya penurunan kualitas air yang diakibatkan berbagai sumber pencemar yang masuk kedalam air (Kospa dan Rahmadi, 2019). Hal ini dapat ditimbulkan oleh aktivitas masyarakat yang menghasilkan limbah contohnya limbah industri, limbah pertanian ataupun limbah rumah tangga yang tidak diolah secara baik. Pencemaran air yang berasal dari limbah industri juga dapat diakibatkan oleh logam berat yang terkandung didalamnya (Sofia, 2010).

Sungai Prambon merupakan salah satu sungai yang menjadi anak Sungai Brantas yang mengalir diantara perbatasan Kabupaten Mojokerto dan Kabupaten Sidoarjo. Sungai Prambon banyak dimanfaatkan seperti diperuntukkan sebagai pengairan sawah, pemenuhan kebutuhan rumah tangga dan pembudidayaan ikan. Berdasarkan PERGUB JATIM No. 61 Tahun 2010 Sungai Prambon dapat digolongkan kedalam kelas II (dua) sesuai dengan peruntukannya. Disepanjang daerah aliran Sungai Prambon terdapat kawasan pertanian, pemukiman, ataupun industri. Adanya berbagai industri di sekitar sungai juga turut mempengaruhi kualitas air. Salah satu industri yang terdapat disekitar aliran sungai Prambon yaitu industri pabrik kertas. Menurut Hardiani (2009) industri pabrik kertas berpotensi menghasilkan pencemar logam berat yang berasal dari air limbah. Kandungan logam berat tersebut diantaranya Cd, Pb, Zn, Cr, Ni, Cu, dan Hg. Kandungan logam berat tersebut dapat bersumber dari larutan tinta yang ada dalam air limbah dalam proses deinking.

Menurut Budiastuti *et al.* (2016) limbah yang mengandung logam berat merupakan salah satu sumber pencemar yang mengakibatkan fungsi sungai terganggu. Logam berat cenderung akan terakumulasi pada lingkungan karena sifat logam berat yang sulit untuk didegradasi (Sutamihardja, 2006). Perubahan kualitas air akibat pencemaran sungai dapat mengubah struktur komunitas organisme pada air serta mengganggu kesehatan masyarakat yang memanfaatkan air sungai tersebut (Abdullah, 2014). Perairan yang mengandung kadmium (Cd) dapat mengganggu kelangsungan kehidupan organisme perairan tersebut (Mamoribo *et al.*, 2015).

Tumbuhan yang berpotensi dalam penyerapan logam berat seperti timbal (Pb), tembaga (Cu), kadmium (Cd), besi (Fe), merkuri (Hg) dan kromium (Cr) yaitu tumbuhan akuatik (air) dan semiakuatik (Lestari *et al.*, 2018). Logam berat pada perairan dapat diserap dan diakumulasi oleh tumbuhan akuatik yang ada dalam perairan tersebut. Penelitian Pratiwi (2021) di Sungai Sudimoro Mojokerto menunjukkan beberapa tumbuhan air yang adaptif dan toleran terhadap kondisi perairan tercemar logam Cd karena mampu tumbuh dan berkembang. Beberapa tumbuhan yang ditemukan yaitu *E. crassipes*, *I. aquatica*, *A. philoxeroides*, *P. amphibia*, *L. minor*. Selain itu, tumbuhan air pada perairan dengan kadar logam Cd yang berada dibawah standar baku mutu masih menunjukkan adanya kandungan logam berat didalamnya. Hal tersebut ditunjukkan dalam penelitian Rohmawati dan Kuntjoro (2021) di Sungai Buntung Sidoarjo dengan kadar logam Cd air sungai dibawah baku mutu sebesar $0,002 \pm 0,000$ ppm memiliki kadar logam berat Cd tertinggi sebesar $0,028 \pm 0,000$ ppm pada tumbuhan air yang ditemukan.

Beberapa tumbuhan air mampu menyerap logam berat, salah satu tumbuhan tersebut adalah kangkung air (*Ipomea aquatica* F.). Kangkung air (*Ipomea aquatica* F.) melakukan penyerapan zat hara guna memenuhi kebutuhan nutrisi yang berasal dari media tumbuhnya. Penyerapan yang dilakukan dapat membuat logam berat kadmium turut terserap kedalam tumbuhan. Kangkung air berperan sebagai hiperakumulator yang mampu menstabilkan lingkungan akibat keberadaan logam berat (Wulandari dan Purnomo, 2014). Selain dapat menyerap, tumbuhan juga mampu mengakumulasi logam berat yang diserap. Akumulasi logam berat dilakukan dengan mentranslokasikan logam dari akar menuju batang dan daun dengan bantuan xylem dan floem (Katipana, 2015). Penelitian Mukhayya (2020) terhadap tumbuhan kangkung air di Sungai Kawasan Industri Candi Semarang menunjukkan kadar logam berat timbal (Pb) dan kadmium (Cd) yang melebihi standar baku mutu. Kadar yang melebihi baku mutu dapat berbahaya apabila dikonsumsi dalam jumlah berlebihan.

Berdasarkan uraian tersebut, maka diperlukan penelitian mengenai kadar logam berat kadmium (Cd) di perairan sungai dan tumbuhan air di Sungai Prambon. Diperlukan pula pengukuran parameter fisika dan kimia untuk mengetahui kualitas air di Sungai Prambon Kabupaten Sidoarjo. Hal ini dikarenakan air aliran Sungai Prambon banyak dimanfaatkan oleh masyarakat. Berbagai aktivitas yang dilakukan masyarakat serta industri di sekitar sungai maupun di bagian hulu sungai mampu menurunkan kualitas air. Selain itu, penurunan kualitas air juga dapat menyebabkan terganggunya organisme yang hidup di sungai tersebut. Tujuan penelitian yaitu untuk mendeskripsikan kadar logam berat kadmium (Cd) perairan sungai dan tumbuhan kangkung air di Sungai Prambon secara akurat, sehingga dapat memberikan informasi terkait kondisi air aliran Sungai Prambon Kabupaten Sidoarjo

kepada masyarakat serta bermanfaat bagi pemerintah daerah yang mengelola lingkungan Sungai Prambon.

BAHAN DAN METODE

Jenis penelitian ini merupakan penelitian deskriptif dengan metode observasional. Penelitian dilakukan mulai bulan Oktober 2021 hingga Desember 2021. Pada penelitian ini dilakukan pengambilan tumbuhan kangkung air dan air sungai di Sungai Prambon Kabupaten Sidoarjo kemudian dianalisis kadar logam berat kadmium (Cd) serta kualitas air sungai tersebut. Pengujian kadar logam berat kadmium (Cd) tumbuhan kangkung air di Laboratorium Gizi Universitas Airlangga dan pengujian kadar logam berat kadmium (Cd) pada sampel air sungai dilakukan di Laboratorium Pengujian Air PDAM Surya Sembada Kota Surabaya. Pengukuran kekeruhan, suhu, kecepatan arus, pH dan DO dilakukan dilokasi pengambilan sampel guna mengetahui kualitas air sungai.

Penelitian yang dilakukan menggunakan observasi. Penentuan lokasi pengambilan sampel penelitian menggunakan metode *purposive sampling*. Data diambil pada 3 stasiun pengambilan sampel dengan jarak masing-masing 800m, meliputi stasiun I berupa lahan pertanian dan pemukiman (sebelum industri), stasiun II tepat daerah industri, dan stasiun III yaitu daerah pemukiman penduduk (setelah industri).

Langkah selanjutnya yaitu pengambilan sampel air sungai dan tumbuhan kangkung air pada 3 substasiun di setiap stasiun penelitian di Sungai Prambon. Sampel air sungai diambil sebanyak 600 mL tiap titik menggunakan ember kemudian dipindahkan ke dalam botol. Begitupun sampel tumbuhan kangkung air dilakukan dengan metode *plotting*. Sampel diambil sebanyak 300 gr tiap penempatan plot kuadran berukuran 1 m² di tiap substasiun lalu dikumpulkan dalam kantong plastik. Air sungai dan tumbuhan kangkung air yang telah diambil diberi label sesuai titik dan stasiun pengambilan sampel.

Faktor fisika kualitas air yang diukur meliputi suhu menggunakan termometer, kekeruhan menggunakan turbidimeter, dan kecepatan arus menggunakan *stopwatch* serta gabus dan tali rafia. Faktor kimia pengukuran kualitas air meliputi pH dengan alat pH meter dan DO menggunakan DO meter. Pengukuran dilakukan secara *in situ*.

Pengujian air sungai berupa pengukuran kadar logam berat kadmium (Cd) dilaksanakan di Laboratorium Pengujian Air PDAM Surya Sembada Kota Surabaya. Sedangkan, pengujian tumbuhan kangkung air berupa kadar logam berat kadmium (Cd) dilakukan di Laboratorium Gizi Universitas Airlangga. Pengujian dan persiapan sampel air sungai mengacu pada SNI 06-6989.16-2004. Pengujian logam berat kadmium (Cd) tumbuhan kangkung air mengacu pada SNI 6989.16:2009. Pada sampel air sungai pengukuran kadar logam berat kadmium (Cd) menggunakan metode *Atomic Absorption Spectrophotometric* (AAS).

Tahapan pengujian kadar logam berat kadmium (Cd) air sungai adalah sebagai berikut: air sungai yang telah diambil selanjutnya dikocok hingga homogen lalu diambil sebanyak 50 mL untuk dipindahkan pada gelas piala. Kemudian ditambahkan asam nitrat sebanyak 2,5 mL dan larutan sampel tersebut dipanaskan hingga hampir kering menggunakan pemanas listrik. Kemudian air suling ditambahkan sebanyak 25 mL, lalu larutan disaring dengan kertas saring dan dipindahkan kedalam labu ukur 50 mL hingga tepat pada garis pembatas volume.

Pembuatan larutan baku logam Cd 100 ppm dilakukan dengan memipet larutan induk logam Cd 1000 ppm ke dalam labu ukur 50 mL sebanyak 5 mL. Selanjutnya ditambahkan air suling sampai pembatas volume. Kemudian dibuat larutan baku logam Cd 10 ppm dengan memipet larutan induk logam Cd 100 ppm ke dalam labu ukur 250 mL sebanyak 25 mL. Setelah itu ditambahkan air suling sampai pembatas volume. Dilakukan pula pembuatan larutan standar logam Cd dengan cara memipet larutan baku Cd 10 ppm ke dalam labu ukur 50 mL masing-masing sebanyak 0 mL; 0,5 mL; 1 mL; 2 mL dan 5 mL. Selanjutnya ditambahkan air suling hingga batas volume sehingga didapatkan konsentrasi logam 0 ppm; 0,05 ppm; 0,10 ppm; 0,20 ppm dan 0,50 ppm. *Spectrophotometer* digunakan sesuai petunjuk penggunaan, lalu larutan kerja yang telah dibuat diukur serta dilakukan pembuatan kurva kalibrasi guna mendapatkan persamaan garis regresi. Tahap selanjutnya dilakukan pengukuran kadar logam kadmium (Cd) pada sampel air dengan metode *Atomic Absorption Spectrophotometric* (AAS).

Tahapan pengukuran kadar logam berat kadmium (Cd) tumbuhan kangkung air dilakukan pada bagian akar, batang, serta daun yang dihaluskan dan diambil sebanyak 1 gr. Kemudian ditambahkan larutan HNO₃ pekat sebanyak 3 mL, lalu ditambahkan akuades sebanyak 10 mL. Larutan yang telah dibuat dipanaskan sampai larutan tersebut hampir kering. Setelah itu ditambahkan dengan

larutan HNO₃ pekat sebanyak 3 mL lalu ditambahkan akuades hingga 10 mL. tahap selanjutnya dilakukan penyaringan dan pengenceran hingga 25 mL pada labu ukur. Kemudian dilakukan pengukuran kadar logam kadmium (Cd) sampel tumbuhan kangkung air menggunakan metode *Atomic Absorption Spectrophotometric* (AAS).

Data hasil pengukuran kadar logam berat kadmium (Cd) pada tumbuhan kangkung air dianalisis dengan cara membandingkan data terhadap standar baku mutu yang telah ditetapkan yaitu SNI 7387:2009. Sedangkan, data hasil pengukuran parameter fisika dan kimia air sungai dianalisis secara deskriptif kuantitatif dengan cara membandingkan hasil terhadap standar baku mutu perairan sungai yakni dan PERDA JATIM No. 2 Tahun 2008 dan PP RI No. 82 Tahun 2001 guna mengetahui kualitas air sungai.

HASIL

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan, diperoleh data kadar kadmium (Cd) tumbuhan kangkung air dan sampel air di Sungai Prambon Kabupaten Sidoarjo. Data yang diperoleh disajikan pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Hasil uji kadar kadmium (Cd) sampel tumbuhan kangkung air Sungai Prambon Kabupaten Sidoarjo

Stasiun	Sub Stasiun	Kadar Logam Cd (ppm)	Rata-rata Kadar Logam Cd ± SD (ppm)	Standar Baku Mutu (ppm)
I	1	0,009	0,008 ± 0,001	0,2
	2	0,009		
	3	0,007		
II	1	0,003	0,004 ± 0,001	
	2	0,004		
	3	0,006		
III	1	0,008	0,009 ± 0,001	
	2	0,009		
	3	0,009		

Keterangan: Standar baku mutu berdasarkan SNI 7287: 2009

Kadar logam berat Cd tumbuhan kangkung air di Sungai Prambon pada tiap substasiun di tiga stasiun menunjukkan hasil yang bervariasi. Rata-rata kadar logam berat kadmium (Cd) pada tumbuhan kangkung air tertinggi berada di stasiun 3 yakni sebesar 0,009 ± 0,001 ppm. Sedangkan rata-rata kadar logam berat Cd tumbuhan kangkung air terendah di stasiun 2 yaitu sebesar 0,004 ± 0,001 ppm. Berdasarkan data tersebut didapatkan kadar logam berat Cd tumbuhan kangkung air di ketiga stasiun masih berada dibawah nilai baku mutu. Kadar logam berat Cd tumbuhan kangkung air di Sungai Prambon Kabupaten Sidoarjo termasuk kedalam kategori masih dibawah nilai ambang batas baku mutu yang telah ditentukan menurut SNI 7287: 2009 yakni sebesar 0,2 ppm.

Tabel 2. Hasil uji kadar logam berat kadmium (Cd) sampel air Sungai Prambon Kabupaten Sidoarjo

Stasiun	Sub Stasiun	Kadar Logam Cd (ppm)	Rata-rata Kadar Logam Cd ± SD (ppm)	Standar Baku Mutu (ppm)
I	1	0.00018	0.00018 ± 0,00000	0,01
	2	0.00018		
	3	0.00018		
II	1	0.00018	0.00018 ± 0,00000	
	2	0.00018		
	3	0.00018		
III	1	0.00018	0.00018 ± 0,00000	
	2	0.00018		
	3	0.00018		

Keterangan: Standar baku mutu berdasarkan PERDA JATIM No. 2 Tahun 2008

Berdasarkan Tabel 2, kadar logam berat Cd air sungai di tiap stasiun sama. Kadar logam berat Cd air sungai menunjukkan nilai rata-rata yang sama yaitu 0.00018 ± 0,00000 ppm. Hasil tersebut menandakan bahwa kadar logam berat Cd masih tergolong dibawah standar baku mutu yang telah ditentukan menurut PERDA JATIM No. 2 Tahun 2008 yaitu sebesar 0,01 ppm.

Tabel 3. Hasil pengujian kualitas air Sungai Prambon berdasarkan parameter fisika dan kimia

Stasiun	Sub stasiun	Parameter				
		Suhu (°C)	Kekeruhan (NTU)	Kecepatan arus (m/s)	pH	DO (mg/l)
I	1	30	37,38	0,16	7,75	5,35
	2	30	56,48	0,11	7,80	5,70
	3	30	44,73	0,13	7,72	5,93
	Rata-rata ± SD	30 ± 0	46,2 ± 9,63	0,13 ± 0,02	7,76 ± 0,04	5,66 ± 0,29
II	1	29	39,35	0,08	7,78	5,83
	2	29	23,48	0,13	7,75	7,77
	3	30	28,69	0,10	7,73	5,74
	Rata-rata ± SD	29,3 ± 0,57	30,5 ± 8,08	0,10 ± 0,02	7,75 ± 0,02	6,44 ± 1.14
III	1	29	33,09	0,08	7,90	7,14
	2	31	25,86	0,09	7,85	6,64
	3	30	27,87	0,07	9,94	7,94
	Rata-rata ± SD	30 ± 1	28,94 ± 3,73	0,08 ± 0,01	8,56 ± 1.19	7,24 ± 0.65
Rata-rata total		29,78 ± 0,38	35,21 ± 9,54	0,11 ± 0,02	8,02 ± 0,46	6,44 ± 0,79
Baku mutu		Deviasi 3	25 NTU	-	6 - 9	4

Keterangan: Angka dicetak tebal melebihi standar baku mutu, Sub stasiun 1: tepi kiri sungai, Sub stasiun 2: tengah sungai, Sub stasiun 3: tepi kanan sungai, Baku mutu berdasarkan PERDA JATIM No. 2 Tahun 2008 dan PP RI No. 82 Tahun 2001

Hasil pengukuran kualitas air di Sungai Prambon secara fisika dan kimia bervariasi di tiap stasiun. Pada parameter suhu diperoleh rata-rata perairan sungai pada ketiga stasiun yaitu 29,78°C. Berdasarkan PERDA JATIM No. 2 Tahun 2008 standar baku mutu air kelas II, suhu perairan sungai masih berada pada standar baku mutu yaitu deviasi 3°C. Kecepatan arus rata-rata sebesar 0,11 m/s. Derajat keasaman (pH) rata-rata 8,02, dimana masih tergolong optimal berdasarkan baku mutu. Kadar oksigen terlarut (DO) rata-rata yaitu sebesar 6,44 mg/L, dibandingkan dengan standar baku mutu tergolong baik karena berada diatas nilai minimal DO. Sedangkan nilai rata-rata total kekeruhan air yaitu sebesar 35,21 NTU melebihi standar baku mutu PP RI No. 82 Tahun 2001.

PEMBAHASAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan di Sungai Prambon, diperoleh kadar logam berat Cd tumbuhan kangkung air bervariasi dengan rata-rata tertinggi hingga terendah secara berturut-turut yaitu stasiun III sebesar 0,009 ± 0,001 ppm, stasiun I sebesar 0,008 ± 0,001 ppm, dan stasiun II sebesar 0,004 ± 0,001 ppm (Tabel 1). Menurut baku mutu SNI 7378:2009 terkait bahan pangan, kadar tersebut menunjukkan bahwa pada ketiga stasiun masih tergolong dibawah standar baku mutu yaitu 0,2 ppm. Rendahnya kadar logam berat pada tumbuhan kangkung air dapat dipengaruhi oleh lama waktu pemaparan tumbuhan tersebut terhadap logam berat. Sari *et al.* (2017) mengatakan bahwa lama waktu turut berpengaruh terhadap logam yang akan diserap oleh tumbuhan. Waktu pemaparan yang lama dapat membuat ion logam yang terserap menjadi lebih banyak. Dapat diduga bahwa rendahnya kadar logam berat Cd pada tumbuhan air akibat belum terpapar dalam waktu lama.

Usia tumbuhan turut berpengaruh terhadap terjadinya penyerapan logam. Menurut Palar (2012) ion logam Cd dapat masuk ke dalam tumbuhan melalui akar secara tidak langsung. Hal ini dikarenakan tumbuhan akan menyerap nutrisi dalam air. Terutama pada tumbuhan muda yang berada di fase pertumbuhan penyerapan nutrisi pada air akan lebih tinggi. Dalam tahap penyerapan serta akumulasi logam berat pada tumbuhan dimulai dari akar ke organ lain yaitu batang dan daun dengan translokasi logam. Penyerapan logam oleh akar serta lokalisasi logam dibagian sel tertentu (Natsir *et al.*, 2020).

Logam berat pada perairan diserap oleh tumbuhan melalui akar sehingga banyaknya logam yang masuk bergantung pada daya serap (absorbansi) akar (Kristanti dan Sarwono, 2007). Tumbuhan kangkung air (*Ipomoea aquatica* F.) merupakan salah satu tumbuhan yang mampu menyerap logam berat dari media tumbuhnya dengan mudah. Proses penyerapan logam berat pada tumbuhan dapat diakibatkan oleh terjadinya kenaikan suhu yang mengakibatkan difusi ion ke akar tumbuhan menjadi semakin cepat (Hartanti, 2004).

Pada lingkungan akuatik dengan pH yang rendah, tumbuhan akuatik menjadi tidak adaptif. pH rendah <4 dapat menyebabkan tumbuhan akuatik tidak dapat bertahan hidup, sedangkan pH optimal bagi pertumbuhan tumbuhan akuatik yaitu berkisar pada pH 7-8,5 (Vidyawati dan

Fitrihidajati, 2019). Menurut penelitian Suhud *et al.* (2012) tinggi rendahnya penyerapan ion Cd juga bergantung pada pH. Hal tersebut dikarenakan perubahan pH dapat memicu terjadinya perubahan muatan pada asam amino dan glukosa pada biomassa tumbuhan.

Pengujian air sungai pada Tabel 2 menunjukkan kadar logam berat kadmium (Cd) memiliki hasil yang sama pada ketiga stasiun yaitu sebesar 0,00018 ppm. Hasil pengukuran kadar logam berat juga memiliki nilai minimum yang bisa dideteksi oleh alat penguji atau instrumen yang biasa disebut LOD (*Limit of Detection*). Menurut Sumarno dan Kusumaningtyas (2019) LOD dapat diartikan sebagai batas terendah dalam mengukur jumlah analit tertentu dalam suatu alat atau instrumen. Setiap alat uji atau instrumen memiliki nilai minimum yang berbeda-beda. Kadar logam berat yang sangat rendah dibawah nilai minimum deteksi alat atau bahkan tidak terdeteksi alat biasanya ditulis dengan tanda kurang dari (<). Sejalan dengan penelitian Masriadi *et al.* (2019) kadar Cd pada air di Sungai Jeneberang juga menghasilkan nilai LOD (*Limit of Detection*) sebesar <0,003 mg/L. Berdasarkan baku mutu PP RI No. 82 Tahun 2001 hasil tersebut masih dibawah nilai baku mutu yang telah ditetapkan. Kadar logam Cd tersebut dinilai relatif kecil tetapi dapat meningkat sewaktu-waktu seiring banyaknya proses pembuangan limbah industri.

Berdasarkan hasil pengujian diketahui bahwa kadar logam berat Cd air sungai lebih rendah dibandingkan kadar logam berat Cd tumbuhan kangkung air. Hal tersebut karena tumbuhan air telah mengakumulasi logam berat (Rohmawati dan Kuntjoro, 2021). Rendahnya kadar Cd pada perairan dapat dipengaruhi oleh pH, dimana pH yang rendah mampu mengakibatkan tingginya kelarutan pada logam berat. Hal tersebut berakibat menyebabkan toksisitas logam berat cenderung makin besar (Mahasri *et al.*, 2014). Selain itu, suhu juga turut memengaruhi kelarutan logam berat dalam perairan. Menurut Wardhana (2004) suhu perairan berbanding lurus dengan kelarutan logam berat, dimana kelarutan logam berat akan semakin tinggi sebanding dengan semakin tingginya suhu.

Stasiun I berada di daerah lahan kosong dan pemukiman, stasiun II berada di daerah industri salah satunya yaitu industri pabrik kertas dan stasiun ketiga merupakan daerah pemukiman. Menurut Hardiani (2007) industri pabrik kertas berpotensi menghasilkan air limbah yang mengandung logam berat toksik. Kandungan logam berat yang terkandung diantaranya Cd, Pb, Zn, Cr, Hg, Ni, dan Cu. Kandungan logam berat tersebut dapat bersumber dari tinta yang terlarut bersama air limbah dalam proses *deinking*. Meskipun stasiun II merupakan daerah tepat industri dan berpotensi tercemar limbah industri yang mengandung logam berat termasuk Cd, tetapi kadar logam Cd perairan tergolong rendah serta kadar logam Cd tumbuhan air juga menunjukkan nilai terendah dibandingkan stasiun lainnya. Hal tersebut diduga turut dipengaruhi kecepatan arus sungai, dimana tingginya kecepatan arus air sungai mampu membawa logam berat yang berada dalam badan air (Widyawati dan Kuntjoro, 2021).

Penentuan kualitas air dilakukan dengan pengukuran faktor fisika dan kimia seperti kekeruhan, suhu, kecepatan arus, pH dan DO. Selain itu faktor fisika dan kimia perairan turut berpengaruh terhadap kadar logam berat terlarut pada perairan. Suhu dapat menjadi salah satu faktor penting pengendali kehidupan organisme perairan. Adanya perubahan suhu seperti kenaikan suhu dapat mempengaruhi organisme seperti jenis, jumlah serta keberadaan organisme perairan tersebut (Rakhmanda, 2011). Pengukuran suhu menunjukkan hasil rata-rata yang tidak jauh berbeda. Rata-rata suhu tertinggi terdapat pada stasiun 3 yakni sebesar 30 ± 1 °C dan suhu terendah di stasiun 2 yakni sebesar $29,3 \pm 0,57$ °C. Pengukuran suhu dengan waktu dan kondisi lokasi pengambilan sampel yang berbeda dapat menyebabkan perbedaan suhu dan kondisi pada ketiga stasiun. Hal tersebut diakibatkan cuaca cerah atau panas serta tidak adanya tumbuhan yang menutupi, sehingga panas matahari langsung ke perairan (Nurfitriani *et al.*, 2017). Pernyataan tersebut sejalan dengan penelitian Zharifa *et al.* (2019) yang menyatakan rendahnya suhu disebabkan karena lokasi pengambilan sampel adalah area yang tidak terkena sinar matahari langsung serta waktu pengambilan sampel air diwaktu pagi. Sebaliknya, suhu yang tinggi disebabkan karena lokasi pengambilan sampel adalah area yang terkena sinar matahari secara langsung serta waktu pengambilan sampel yang dilakukan siang hari.

Salah satu indikator terjadinya polusi limbah pada air yaitu oksigen terlarut dalam air (Warman, 2017). Hasil penelitian menunjukkan rata-rata DO masing-masing stasiun berkisar antara $5,66 \pm 0,29$ mg/L hingga $7,24 \pm 0,79$ mg/L (Tabel 3). Dibandingkan dengan dan PERDA JATIM No. 2 Tahun 2008, nilai tersebut masih memenuhi standar baku mutu. Kandungan DO pada stasiun 3 merupakan yang tertinggi yaitu sebesar $7,24 \pm 0,79$ mg/L dengan suhu 30 ± 1 yang merupakan suhu tertinggi dari ketiga stasiun. Hasil tersebut berbeda dengan pernyataan Sunaryo *et al.* (2007) yang menyatakan semakin tinggi suhu akan menurunkan kandungan oksigen di dalam air. DO diperoleh dari pengukuran pada bagian permukaan perairan sungai. Kedalaman pengukuran DO turut berpengaruh terhadap hasil pengukuran. Hal ini ditunjukkan dalam penelitian Anggraini *et al.* (2015)

dimana DO mengalami penurunan seiring bertambahnya kedalaman. Penurunan DO terjadi akibat intensitas cahaya yang semakin berkurang sehingga berakibat terjadinya penghambatan terhadap proses fotosintesis.

Pada Tabel 3 kecepatan arus pada Sungai Prambon berkisar antara $0,08 \pm 0,01$ m/s hingga $0,13 \pm 0,02$ m/s. Kecepatan arus tertinggi di stasiun I dan kecepatan arus terendah di stasiun III. Ihsan (2009) mengategorikan kecepatan arus menjadi 4 yaitu arus dengan kecepatan 0-0,25 m/s termasuk arus lambat, arus dengan kecepatan 0,25-0,50 m/s termasuk arus sedang, arus dengan kecepatan 0,50-1 m/s termasuk arus cepat sedangkan kecepatan arus diatas 1 m/s dikatakan arus sangat cepat. Berdasarkan kategori tersebut kecepatan arus di ketiga stasiun termasuk arus lambat. Arus pada perairan dapat mengakibatkan logam berat yang terlarut dalam air menyebar kesegala arah. Pola arus pada perairan juga berpengaruh terhadap keberadaan dan penyebaran logam berat dalam air (Rochyatun *et al.*, 2006). Dengan arus yang lambat memungkinkan semakin banyaknya logam berat yang akan mengendap di dalam perairan, logam berat tersebut selanjutnya diserap oleh tumbuhan air dan terakumulasi (Nasution *et al.*, 2017). Pernyataan tersebut sesuai dengan hasil penelitian dimana stasiun III dengan kecepatan arus terendah sebesar $0,08 \pm 0,001$ memiliki kadar logam berat tertinggi pada tumbuhan air dari ketiga stasiun.

Berdasarkan hasil di ketiga stasiun, nilai pH air sungai berkisar antara $7,75 \pm 0,02$ hingga $8,56 \pm 0,46$ (Tabel 3). Menurut dan PERDA JATIM No. 2 Tahun 2008 nilai tersebut masih berada pada kisaran pH 6-9 yang merupakan standar baku mutu. Menurut Widayawati dan Kuntjoro (2021) kekeruhan air akibat sedimentasi lumpur turut menjadi penyebab rendahnya kadar DO. Kandungan DO dalam air berguna sebagai pemenuh oksigen dalam proses metabolisme atau pertumbuhan organisme. Kadar DO juga akan meningkat seiring dengan rendahnya suhu, sebaliknya semakin meningkatnya suhu akan menurunkan kadar DO (Lestari dan Dewantoro, 2018). Sedangkan pengukuran kekeruhan menunjukkan nilai berkisar antara $28,94 \pm 3,73$ NTU hingga $46,2 \pm 9,63$ yang apabila dibandingkan telah melebihi standar baku mutu yaitu sebesar 25 NTU. Menurut Hanisa *et al.* (2017) tingginya nilai kekeruhan pada ketiga stasiun dapat diakibatkan oleh adanya partikel limbah dan bahan organik lapisan tanah yang bercampur dengan air sungai.

SIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan hasil pengujian kadar logam berat kadmium (Cd) tumbuhan kangkung air (*Ipomea aquatica* F.) di Sungai Prambon lebih tinggi dibandingkan kadar logam berat kadmium (Cd) air sungai. Rata-rata kadar logam berat kadmium (Cd) tumbuhan kangkung air (*Ipomea aquatica* F.) berturut-turut sebesar $0,008 \pm 0,001$ ppm pada stasiun I, $0,004 \pm 0,001$ ppm pada stasiun II, serta $0,009 \pm 0,001$ pada stasiun 3. Kadar logam berat kadmium (Cd) pada air sungai bernilai sama di tiap stasiun yakni sebesar $0,00018 \pm 0,00000$ ppm. Kualitas air Sungai Prambon berdasarkan faktor fisika dan kimia kecuali kekeruhan tergolong baik karena masih sesuai standar baku mutu dan PERDA JATIM No. 2 Tahun 2008 dan PP RI No. 82 Tahun 2001.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraini N, Simarmata AH, dan Sihotang C, 2015. Dissolved Oxygen Concentration from the Water around the Floating Cage Fish Culture Area and from the Area with No Cage, in the DAM site of the Koto Panjang Reservoir. *Doctoral dissertation*. Riau University.
- Budiastuti P, Raharjo M, Astorina N, Dewanti Y, 2016. Analisis Pencemaran Logam Berat Timbal di Badan Sungai Babon Kecamatan Genuk Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. Vol. 4 (5): 119-125.
- Hanisa E, Nugraha WD, Sarminingsih A, 2017. Penentuan Status Mutu Air Sungai Berdasarkan Metode Indeks kualitas Air National Sanitation Foundation (IkaNsf) Sebagai Pengendalian Kualitas Lingkungan. *Jurnal Teknik Lingkungan*; 6(1): 52-63.
- Hardiani H, 2007. Review Prospek Fitoremediasi Lahan Terkontaminasi Logam Berat dari Industri Kertas. *Jurnal Ecolab*; 1(2): 34-47.
- Ihsan N, 2009. Komposisi Hasil Tangkapan Sondong di Kelurahan Batu Teritip Kecamatan Sungai Sembilan Kota Dumai Provinsi Riau. *Skripsi*. Tidak Dipublikasikan. Universitas Riau.
- Katipana D, 2015. Uji Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) pada Kangkung Air (*Ipomea aquatica* F.) di Kampus Unpatti Poka. *Jurnal Biopendix: Jurnal Biologi, Pendidikan dan Terapan*; 1(2): 153-159.
- Kospa HSD dan Rahmadi R, 2019. Pengaruh Perilaku Masyarakat Terhadap Kualitas Air di Sungai Sekanak Kota Palembang. *Jurnal Ilmu Lingkungan*; 17(2): 212-221.
- Kristanti RA dan Sarwono MD, 2007. Kandungan Beberapa Logam Berat Pada Bakau (*Rhizophora Apiculata*) di Perairan Bontang Selatan, Kalimantan Timur. *Jurnal Kehutanan Unmul*; 3(2).

- Lestari TP dan Dewantoro E, 2018. Pengaruh suhu media pemeliharaan terhadap laju pemangsaan dan pertumbuhan larva ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*). *Jurnal Ruaya*; 6(1): 14-22.
- Lestari A, Anita S, dan Hanifah TA, 2017. Potensi Tanaman Genjer (*Limnocharis flava* (L.) Buch) Sebagai Fitoremediator Ion Kadmium (II), Kromium (VI) dan Timbal (II). *Repository Universitas Riau*.
- Mahasri G, Eshmat ME, dan Rahardja BS, 2014. Analisis Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) dan Cadmium (Cd) pada Kerang Hijau (*Perna viridis* L.) di Perairan Ngembah Kabupaten Gresik Jawa Timur. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*; 6(1): 101-108.
- Mamoribo H, Rompas RJ, dan Kalesaran OJ, 2019. Determinasi Kandungan Kadmium (Cd) di Perairan Pantai Malalayang Sekitar Rumah Sakit Prof Kandou Manado. *e-Journal Budidaya Perairan*; 3(1).
- Mukhayya MN, 2020. Analisis Kadar Logam Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd) dalam Kangkung (*Ipomea aquatica*) dari sungai kawasan Industri Candi Semarang. *Skripsi*. Fakultas Sain dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.
- Nasution HA dan Sihombing AT, 2017. *Analisis Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) Dalam Air Sungai Silau di Kota Kisaran*. Sumatera Utara: Fakultas Teknik UNA Universitas Asahan.
- Natsir NA, Hanike Y, Rijal M, dan Bachtiar S, 2020. Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd) Pada Air, Sedimen Dan Organ Mangrove Di Perairan Tulehu. *Biosel: Biology Science and Education*; 8(2): 149-159.
- Nurfitriani N, Caronge W, dan Kaseng ES, 2018. Keanekaragaman Gastropoda Di Kawasan Hutan Mangrove Alami Di Daerah Pantai Kuri Desa Nisombalia Kecamatan Marusu Kabupaten Maros. *Bionature*; 18(1).
- Palar H, 2012. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Peraturan Daerah Jawa Timur No. 2 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air di Provinsi Jawa Timur.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. Jakarta.
- Pratiwi RY dan Rachmadiarti F, 2021. Keanekaragaman Jenis-jenis Tumbuhan Akumulator Kadmium (Cd) di Sungai Sudimoro Mojokerto. *LenteraBio: Berkala Ilmiah Biologi*; 10(1): 125-133.
- Purwasih H, 2017. Pengaruh Pertumbuhan Sektor Industri terhadap Penyerapan Tenaga Kerja di Kabupaten Sidoarjo. *Jurnal Pendidikan Ekonomi (JUPE)*; 5(1).
- Rakhmanda A, 2011. Estimasi Populasi Gastropoda di Sungai Tambak Bayan Yogyakarta. *Jurnal Ekologi Perairan*; 1(1): 1-7.
- Ridwan IR, 2010. Dampak Industri Terhadap Lingkungan dan Sosial. *Jurnal Geografi Gea*; 7(2).
- Rochyatun E, Kaisupy MT, dan Rozak A, 2006. Distribusi Logam Berat Dalam Air dan Sedimen di Perairan Muara Sungai Cisadane. *Makara Sains*; 10: 35-40.
- Rohmawati Y dan Kuntjoro S, 2021. Studi Kadar Logam Berat Kadmium (Cd) Pada Tumbuhan Air di Sungai Buntung Sidoarjo. *LenteraBio: Berkala Ilmiah Biologi*; 10(1): 86-93.
- Sari EM, Hanifah TA, dan Kartika GF, 2017. Potensi Tanaman Azolla (*Azolla Pinnata*) Sebagai Fitoremediator Ion Timbal (II), Ion Kadmium (II) Dan Ion Kromium (VI). *Repository Universitas Riau*.
- Sofia Y, 2010. Penelitian Pengolahan Air Sungai Yang Tercemar Oleh Bahan Organik. *Jurnal Sumber Daya Air*; 6(2): 145-160.
- Suhud I, Tiwow VM, dan Hamzah B, 2012. Adsorpsi Ion Kadmium (II) dari Larutannya Menggunakan Biomassa Akar dan Batang Kangkung Air (*Ipomoea aquatica* Forks). *Jurnal Akademika Kimia*; 1(4): 153-158.
- Sunaryo TM, Walujo T, dan Harnanto A. 2007. Pengelolaan sumber daya air: konsep dan penerapannya. *Bayumedia*.
- Sutamihardja, 2006. Toksikologi Lingkungan. *Buku Ajar Program Studi Ilmu Lingkungan Universitas Indonesia*. Jakarta.
- Sumarno D dan Kusumaningtyas DI, 2019. Penentuan Limit Deteksi Dan Limit Kuantitasi Untuk Analisis Logam Timbal (Pb) Dalam Air Tawar Menggunakan Alat Spektrofotometer Serapan Atom. *Buletin Teknik Litkayasa Sumber Daya dan Penangkapan*; 16(1): 7-11.
- Vidyawati DS dan Fitrihidajati H, 2019. Pengaruh Fitoremediasi Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*) melalui Pengenceran terhadap Kualitas Limbah Cair Industri Tahu. *LenteraBio*; 8 (2): 113-119.
- Warman I, 2017. Uji kualitas air muara sungai Lais untuk perikanan di Bengkulu Utara. *Jurnal Agroqua: Media Informasi Agronomi dan Budidaya Perairan*; 13(2): 24-33.
- Widyawati ME dan Kuntjoro S, 2021. Analisis Kadar Logam Berat Timbal (Pb) pada Tumbuhan Air di Sungai Buntung Kabupaten Sidoarjo. *LenteraBio: Berkala Ilmiah Biologi*; 10(1): 77-85.
- Wulandari R dan Purnomo T, 2014. Kemampuan Tanaman Kangkung Air (*Ipomoea aquatica*) dalam Menyerap Logam Berat Kadmium (Cd) Berdasarkan Konsentrasi dan Waktu Pemaparan Yang Berbeda. *Lentera Bio: Berkala Ilmiah Biologi*; 3(1): 83-89.
- Yulianti D, Winarno K, dan Mudyantini W, 2015. Pemanfaatan Limbah Cair Pabrik Karet PTPN IX Kebun Batu Jamus Karanganyar Hasil Fitoremediasi dengan *Azolla microphylla* Kaulf untuk Pertumbuhan Tanaman Padi (*Oryza sativa* Linn.). *BioSMART*; 7(20): 125-130.
- Zharifa A, Fachrul MF, dan Hendrawan DI, 2019. Evaluasi Kualitas Air Situ Parigi, Kota Tangerang Selatan, Provinsi Banten. In *Seminar Nasional Pembangunan Wilayah dan Kota Berkelanjutan* 1(1).

Article History:

Received: 8 Februari 2022

Revised: 6 Juli 2022

Available online: 12 Juli 2022

Published: 30 September 2022

Authors:

Aprillia Ardiyanti, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya, Jln. Ketintang, Gayungan, 60231 Surabaya, Indonesia, e-mail: aprillia.18065@mhs.unesa.ac.id

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:

Ardiyanti A, Kuntjoro S, 2022. Analisis Kadar Logam Berat Kadmium (Cd) pada Tumbuhan Air di Sungai Prambon Kabupaten Sidoarjo. *LenteraBio*; 11(3): 414-422.