

Analisis Kadar Logam Berat Tembaga (Cu) pada Kangkung Air (*Ipomea aquatica*) di Sungai Prambon Sidoarjo

*Analysis of Copper (Cu) Levels in Water Spinach (*Ipomea aquatica*) in Prambon River Sidoarjo*

Alda Dianira Prastiwi*, Sunu Kuntjoro

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

*e-mail: alda.18061@mhs.unesa.ac.id

Abstrak. Sungai Prambon merupakan sungai yang mengalir di sekitar kawasan industri kertas Kabupaten Sidoarjo. Limbah industri kertas berpotensi mencemari sungai, terutama limbah sisa produksi yang mengandung logam berat tembaga (Cu). Logam Cu yang masuk ke dalam perairan sungai dapat terakumulasi oleh tumbuhan air. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kadar Cu pada tumbuhan kangkung air dan perairan, serta mengetahui kualitas air Sungai Prambon. Penelitian dilakukan secara deskriptif observasional dengan menggunakan sampel kangkung air dan air Sungai Prambon. Sampel diambil menggunakan teknik *purposive sampling*. Pengambilan sampel kangkung air menggunakan metode *plotting*. Data dianalisis secara deskriptif kuantitatif dengan membandingkan hasil uji terhadap standar baku mutu PP RI No. 82 Tahun 2001. Kadar Cu kangkung air (*Ipomea aquatica*) pada stasiun I $0,012 \pm 0,001$ ppm, stasiun II $0,01 \pm 0,002$ ppm, sedangkan stasiun III $0,015 \pm 0,001$. Kadar Cu air sungai pada stasiun I sebesar $0,0022 \pm 0,0001$ ppm, sedangkan stasiun II dan III $0,0027 \pm 0,0004$ ppm. Kadar tembaga (Cu) pada kangkung air lebih tinggi dari air sungai. Kedua hasil kadar Cu tersebut masih dibawah baku mutu. Kualitas air Sungai Prambon tergolong baik karena masih berada dibawah baku mutu PP RI No.82 Tahun 2001, kecuali parameter kekeruhan telah melampaui baku mutu yang ditetapkan.

Kata kunci: kadar Cu; kualitas air; kangkung air

Abstract. Prambon river is a river that flows around paper industry area in Sidoarjo Regency. Waste of paper industry can pollute the river, especially the production waste that containing copper (Cu). Copper metal that entered into rivers was accumulated by aquatic plants. This study aimed to analyze Cu content in water spinach plants, the water, and quality of Prambon river. This research was a descriptive observational study using water spinach and water sample from Prambon river. Sample were taken using purposive sampling technique. Water spinach was collected using plotting method. Data was analyzed descriptively quantitatively by comparing the test results to the quality standards of PP RI No.82 Tahun 2001. Copper levels water spinach (*Ipomea aquatic*) from station I was 0.012 ± 0.001 ppm, station II 0.01 ± 0.002 ppm, and station III 0.015 ± 0.001 ppm. Copper (Cu) content of water sample from station I was 0.0022 ± 0.0001 ppm, while station II and III was 0.0027 ± 0.0004 ppm. Level of Cu in water spinach was higher than water sample. Copper content in both sample types was below quality standard. Water quality of Prambon river was classified as good because it was below quality standard in PP RI No.82 year 2001, except for turbidity which had exceed the threshold.

Key words: Cu level; water quality; water spinach

PENDAHULUAN

Air merupakan salah satu bagian penting dari lingkungan bagi kehidupan seluruh makhluk hidup di Bumi, sehingga dapat dikatakan bahwa kehidupan tidak akan berjalan seandainya tidak ada air di Bumi. Sungai merupakan sumber air yang penting bagi kehidupan, berbagai manfaat dari sungai diantaranya yaitu sebagai sumber air minum, sumber irigasi, sarana transportasi, selain itu air sungai diperlukan dalam kegiatan industri, pertanian, perikanan, dan lain sebagainya. Banyaknya manfaat air sungai yang menguntungkan bagi manusia tentunya tidak menutup kenyataan bahwa sungai juga merupakan sumber daya alam yang rentan terhadap pencemaran. Keraf (2010) menyatakan bahwa hasil peninjauan yang dilakukan oleh KLHK (Kementerian Negara Lingkungan Hidup dan Kehutanan), pada umumnya sungai di Negara Indonesia berstatus sebagai air yang tercemar sedang hingga tercemar berat.

Banyaknya aktivitas masyarakat maupun industri disekitar lingkungan sungai sangat berpengaruh terhadap penyebab penurunan kualitas air sungai. Peristiwa pencemaran sungai biasanya disebabkan oleh banyaknya aktivitas yang dilakukan di sekitar lingkungan sungai, termasuk aktivitas yang dilakukan oleh manusia maupun industri (Mardhia dan Abdullah, 2018). Beberapa industri yang bangunannya berada dekat dengan badan sungai biasanya memilih untuk membuang limbahnya ke badan sungai. Penurunan kualitas air sungai sangat berdampak buruk terhadap kualitas hayati seperti tumbuhan yang ada di sungai tersebut, sehingga dapat merugikan kekayaan sumber daya alam.

Limbah industri terbagi menjadi 3 jenis, yaitu limbah padat, limbah gas, dan limbah cair. Limbah industri yang mengandung logam berat dapat membahayakan makhluk hidup karena memiliki sifat toksik. Salah satu komponen yang banyak terdapat di alam adalah logam berat. Logam berat juga memiliki peran dalam kehidupan makhluk hidup, tetapi dalam penggunaannya yang melebihi kapasitas dapat berbahaya dan bersifat toksik bagi makhluk hidup (Alfa, 2003). Proses metabolisme makhluk hidup dalam suatu perairan juga membutuhkan adanya logam berat, tetapi jika kandungannya terlalu berlebihan dapat menjadi racun. Palar (2012) menyatakan bahwa keberadaan logam berat yang melewati batas baku mutu dapat dikatakan sebagai bahan pencemar.

Masuknya logam berat secara alami ke lingkungan dapat dikarenakan oleh erosi, pelapukan mineral dan aktivitas vulkanik (Ali *et al.*, 2013). Jenis logam berat toksik dapat dihasilkan oleh limbah sisa produksi industri kertas adalah logam tembaga (Cu). Hardiani (2009) menyatakan bahwa dalam limbah industri kertas, logam Cu termasuk polutan yang cukup tinggi. Oleh karena itu dengan adanya pembuangan limbah industri ke badan sungai dapat menimbulkan paparan logam Cu terhadap biota dan tumbuhan air yang hidup pada perairan sungai tersebut yang nantinya akan terakumulasi. Guntur (2008) menyatakan bahwa tumbuhan air merupakan jenis tumbuhan yang media hidupnya di air. Jenis tumbuhan ini tumbuh menyebar pada perairan air tawar, air asin (laut), hingga air payau. Berdasarkan sifat dan posisi hidupnya di perairan, tumbuhan air dibedakan menjadi 4 jenis yaitu, tumbuhan yang hidup di permukaan air (*floating aquatic plant*), tumbuhan yang hidup pada dasar perairan (*the deep aquatic plant*), tumbuhan yang hidup pada tepi perairan (*marginal aquatic plant*), serta tumbuhan yang hidup melanyang dalam air (*submerge aquatic plant*).

Logam berat tembaga (Cu) termasuk logam berat yang berpotensi mengganggu kelangsungan hidup tumbuhan (Elawati *et al.*, 2018). Kadar logam berat yang terlalu tinggi pada tumbuhan dapat menyebabkan terjadinya beberapa dampak yang buruk terhadap tumbuhan tersebut (Monita *et al.*, 2013). Lahuddin (2007) menyatakan bahwa tumbuhan yang menyerap Cu dapat mengakibatkan klorosis daun, rusaknya susunan kloroplas, transport elektron dalam fotosintesis juga terganggu, serta dapat mengurangi tingkat kerapatan kloroplas. Tumbuhan akuatik termasuk tumbuhan yang berpotensi terhadap akumulasi logam berat (Lestari dan Dewantoro, 2018). Salah satu tumbuhan air yang memiliki kemampuan untuk menyerap logam berat adalah tumbuhan kangkung air (*Ipomea aquatica*). Kangkung air (*Ipomea aquatica*) merupakan salah satu tanaman yang memiliki kemampuan menyerap logam berat termasuk logam Cu pada lingkungan sekitar tumbuhnya (Tiro *et al.*, 2017). Biasanya tumbuhan lebih banyak mengakumulasi logam berat pada bagian akarnya, kemudian diikuti pada bagian daun, oleh karena itu konsentrasi logam berat akan lebih tinggi pada bagian akar dibanding pada bagian tumbuhan yang lain. Nilamsari dan Fida (2019) menyatakan bahwa selain berpengaruh terhadap kadar Cu dalam akar, konsentrasi Cu juga berpengaruh terhadap kadar klorofil dalam daun. Hasil penelitiannya menunjukkan rendahnya kadar klorofil daun *Azolla microphylla* seiring dengan bertambahnya konsentrasi Cu dalam media tanamnya.

Logam Cu termasuk mikronutrien yang dibutuhkan tumbuhan dalam jumlah tertentu untuk pertumbuhan, tetapi dalam jumlahnya yang tinggi akan menyebabkan adanya efek toksik bagi tumbuhan tersebut. Selain dapat merusak kelestarian lingkungan, logam Cu juga berpotensi membahayakan kesehatan manusia apabila dikonsumsi secara berlebihan. Logam radikal dapat masuk secara langsung maupun tidak langsung kedalam tubuh manusia. Logam berat radikal dapat berdampak buruk bagi kesehatan manusia apabila melebihi batas dosis (Maulidiyah *et al.*, 2018).

Sungai Prambon merupakan aliran anak sungai Kali Brantas yang mengalir di Kabupaten Sidoarjo. Perairan sungai Prambon dipergunakan untuk berbagai keperluan seperti pertanian, perikanan, industri bahkan kegiatan domestik. Berbagai aktivitas di Sungai Prambon turut berpengaruh besar terhadap perubahan kualitas perairan Sungai Prambon. Salah satu industri besar yang berada di daerah aliran sungai Prambon adalah PT. Pakerin yang merupakan industri di Indonesia yang memproduksi kertas. Jika dihubungkan dengan kebutuhan kertas oleh masyarakat maka proses produksi kertas juga akan terus meningkat. Tingginya tingkat produksi industri kertas

dapat berpengaruh terhadap kebutuhan bahan baku produksi, untuk meminimalisir biaya biasanya industri kertas memanfaatkan kertas bekas untuk di daur ulang sebagai bahan baku (Hardiani, 2009). Daur ulang kertas bekas memerlukan proses pemisahan tinta yang disebut dengan “denking”. Limbah yang dihasilkan dari proses tersebut mengandung logam berat yang bersifat toksik yang bersumber dari larutan tinta yang tercampur pada limbah sisa produksi. Sejauh ini kondisi perairan sungai Prambon jika dilihat dari segi fisik, air sungai Prambon terlihat keruh dan terlihat beberapa sampah yang ikut terbawa arus sungai. Ekosistem tumbuhan air pada sungai Prambon tidak terlihat banyak jenisnya, tumbuhan kangkung air lebih banyak mendominasi keberadaannya di sungai Prambon, meskipun begitu jumlahnya juga tidak terlalu banyak.

Berdasarkan uraian tersebut, perlu adanya penelitian guna mengetahui kadar logam tembaga (Cu) tumbuhan air dan air di Sungai Prambon Kabupaten Sidoarjo. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kadar logam tembaga (Cu) kangkung air (*Ipomea aquatica*) dan air sungai, serta untuk mengetahui kualitas air Sungai Prambon Kabupaten Sidoarjo, sehingga dapat memberikan informasi kepada masyarakat dan pemerintah daerah sebagai pengelola sungai dan lingkungan sekitarnya terkait kondisi perairan Sungai Prambon Kabupaten Sidoarjo.

BAHAN DAN METODE

Jenis penelitian ini merupakan penelitian deskriptif dengan metode observasional. Penelitian ini dilakukan selama 3 bulan, mulai bulan Oktober 2021 hingga bulan Desember 2021. Penelitian dilakukan dengan pengambilan kangkung air dan air sungai di Sungai Prambon Kabupaten Sidoarjo untuk dianalisis kadar logam tembaga (Cu) serta kualitas air sungai. Pengujian kualitas air yang dilakukan meliputi parameter pH, suhu, DO, kekeruhan, dan kecepatan arus dilakukan di lokasi pengambilan sampel. Dilakukan pengujian kadar logam tembaga (Cu) sampel air sungai di Laboratorium Pengujian Air PDAM Surya Sembada Kota Surabaya dan sampel tumbuhan air dilakukan pengujian kadar logam berat tembaga (Cu) di Laboratorium Gizi Universitas Airlangga Kota Surabaya.

Adapun beberapa alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *Atomic Absorption Spectrophotometry* (AAS), turbidimeter, DO meter, pH meter, termometer, labu ukur 50 mL, stopwatch, gelas erlenmeyer 250 mL, sterofoam, tali rafia, botol sampel, sampel air sungai, sampel kangkung air, larutan Na₂SO₄, larutan CuSO₄, larutan H₂SO₄, larutan induk Cu, aquades, kertas saring berpori 0,45 µm, kertas label, dan tisu.

Tahap awal penelitian yaitu menentukan lokasi dan stasiun pengambilan sampel. Penentuan lokasi pengambilan sampel dilakukan dengan metode *purposive sampling* yaitu penentuan lokasi sampling yang disesuaikan dengan tujuan dan pertimbangan penelitian. Hasil penentuan diperoleh 3 stasiun, yaitu stasiun I merupakan wilayah sebelum kawasan industri yang dekat dengan lahan pertanian, stasiun II merupakan wilayah kawasan industri serta dekat dengan pemukiman, dan stasiun III merupakan wilayah setelah industri yang dekat dengan pemukiman. Selanjutnya dilakukan pengambilan sampel tumbuhan kangkung air dan air sungai pada 3 substasiun di tiap stasiun yang telah ditentukan. Sampel tumbuhan kangkung air pada tiap substasiun diambil sebanyak 300 g, sedangkan sampel air sungai diambil sebanyak 600 mL pada tiap substasiun.

Pengukuran kadar logam berat tembaga (Cu) air sungai dilakukan dengan metode AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometry*) mengacu pada SNI 6989.6:2009. Tahap awal uji dilakukan dengan membuat larutan baku Cu 100 ppm dengan memipet sebanyak 5 mL larutan induk logam Cu 1000 ppm ke dalam labu ukur 50 mL serta menambahkan aquades hingga batas volume. Kemudian dibuat larutan baku logam Cu 10 ppm dengan memipet 5 mL larutan induk logam Cu 100 ppm ke dalam labu ukur 50 mL serta menambahkan aquades hingga batas volume. Selanjutnya pembuatan larutan baku logam Cu 0,2 ppm; 0,4 ppm; 0,6 ppm; 0,8 ppm dan 1,0 ppm dengan memipet masing-masing 1 mL, 2 mL, 3 mL, 4 mL, dan 5 mL larutan logam Cu 10 ppm ke dalam labu ukur 50 mL serta menambahkan aquades hingga batas volume. Penggunaan alat AAS dilakukan sesuai dengan petunjuk penggunaan alat, dan larutan baku yang telah dibuat diukur absorbansinya untuk memperoleh garis regresi. Kemudian sampel air sungai yang telah disiapkan disaring didalam Erlenmeyer menggunakan kertas saring yang memiliki pori-pori 0,45 µm. Dibutuhkan 10 mL hasil penyaringan, kemudian ditambahkan larutan baku Cu dan dianalisis menggunakan alat AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometry*) sesuai petunjuk penggunaan alat dengan panjang gelombang 324,7 µm.

Pengukuran kadar logam berat tembaga (Cu) pada tumbuhan kangkung air dilakukan menggunakan (*Atomic Absorption Spectrophotometry* (AAS) mengacu pada SNI 6989.6:2009. Tahap pengujian diawali proses destruksi dengan cara memasukkan 0,5 g sampel ke dalam labu ukur lalu

ditambahkan 1 g larutan katalis yang merupakan pencampuran antara larutan Na_2SO_4 dengan larutan CuSO_4 , kemudian ditambahkan larutan H_2SO_4 sebanyak 6 mL. Kemudian sampel dijernihkan dengan memanaskan selama 2 hingga 3 jam dengan suhu 350°C . Larutan yang telah jernih kemudian di dinginkan dan diukur volume ekstrak yang diperoleh. Ekstrak sampel yang diperoleh diukur kadar logam tembaga (Cu) menggunakan *Atomic Absorption Spectrophotometry* (AAS) dengan panjang gelombang $324,8 \mu\text{m}$ (Rahmawati *et al.*, 2015).

Pengukuran kualitas air yang dilakukan pada parameter fisik yang meliputi pengukuran suhu dengan termometer, kekeruhan menggunakan turbidimeter, serta kecepatan arus menggunakan stopwatch, tali rafia, dan sterofom. Sedangkan pada parameter kimia yang meliputi pengukuran pH menggunakan pH meter, dan pengukuran DO menggunakan DO meter. Pengujian kualitas air dilakukan secara *in situ*.

Data hasil pengukuran kadar logam tembaga (Cu) tumbuhan air dianalisis dengan cara membandingkan data terhadap standar baku mutu yang telah ditetapkan yaitu Surat Keputusan Ditjen Pengawasan Obat dan Makanan Departemen Kesehatan No: 03725/B/SK/VII/89. Sedangkan data hasil pengujian kadar logam tembaga (Cu) air sungai serta kualitas air dianalisis dengan cara membandingkan data yang diperoleh dengan standar baku mutu perairan sungai yaitu PP RI No.82 Tahun 2001.

HASIL

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, diperoleh nilai kadar tembaga (Cu) pada sampel kangkung air, air sungai, serta kualitas air Sungai Prambon Sidoarjo seperti yang disajikan pada Tabel 1, Tabel 2, serta Tabel 3.

Tabel 1. Hasil uji kadar tembaga (Cu) sampel kangkung air di Sungai Prambon Kabupaten Sidoarjo

Stasiun	Kadar Logam Cu (ppm)	Rerata Kadar Cu (ppm) \pm SD	Standar Baku Mutu (ppm)
I	0,012	$0,012 \pm 0,001$	5,0
	0,014		
	0,011		
II	0,008	$0,01 \pm 0,002$	
	0,010		
	0,012		
III	0,014	$0,015 \pm 0,001$	
	0,016		
	0,017		

Keterangan: Stasiun 1= kawasan sebelum industri (lahan pertanian), stasiun 2= kawasan industri, stasiun 3= kawasan setelah industri (pemukiman warga), Baku mutu berdasarkan Ditjen Pengawasan Obat dan Makanan Departemen Kesehatan No: 03725/B/SK/VII/89

Tabel 2. Hasil uji kadar tembaga (Cu) sampel air di Sungai Prambon Kabupaten Sidoarjo

Stasiun	Kadar Cu (ppm)	Rerata Kadar Cu \pm SD (ppm)	Standar Baku Mutu (ppm)
I	0,002	$0,0022 \pm 0,0001$	0,02
	0,0023		
	0,0023		
II	0,003	$0,0027 \pm 0,0004$	
	0,003		
	0,003		
III	0,003	$0,0027 \pm 0,0004$	
	0,0023		

Keterangan: Stasiun 1= kawasan sebelum industri (lahan pertanian), stasiun 2= kawasan industri, stasiun 3= kawasan setelah industri (pemukiman warga), Standar mutu berdasarkan PP RI No. 82 Tahun 2001.

Kadar logam berat tembaga (Cu) tertinggi terdapat pada tumbuhan *Ipomea aquatica* di stasiun III yaitu $0,015 \pm 0,001$ ppm, sedangkan terendah terdapat pada tumbuhan *Ipomea aquatica* di stasiun II yaitu $0,01 \pm 0,002$ ppm (Tabel 1). Berdasarkan hasil tersebut menunjukkan bahwa kadar tembaga (Cu)

tumbuhan air Sungai Prambon tergolong aman karena masih dibawah standar baku mutu yaitu 5,0 ppm sesuai surat keputusan Ditjen POM Depkes No: 03725/B/SK/VII/89.

Pengujian kadar tembaga (Cu) sampel air di Sungai Prambon Sidoarjo pada tiga stasiun menunjukkan kadar tembaga (Cu) yang sama di stasiun II dan III yaitu $0,0027 \pm 0,0004$ sedangkan kadar tembaga (Cu) stasiun I yaitu $0,0022 \pm 0,0001$ (Tabel 2) . Air sungai pada setiap stasiun tergolong aman karena masih dibawah 0,02 ppm sesuai baku mutu yang telah ditentukan menurut PP RI No.82 Tahun 2001.

Tabel 3. Hasil uji kualitas air di Sungai Prambon Kabupaten Sidoarjo berdasarkan faktor fisik dan kimia

Stasiun	Parameter Fisik & Kimia				
	DO (mg/L)	pH	Suhu (°C)	Kecepatan Arus (m/s)	Kekeruhan (NTU)
I	5,35	7,75	30	0,16	37,38
	5,7	7,80	30	0,11	56,48
	5,93	7,72	30	0,13	44,73
Rerata ± SD	$5,66 \pm 0,29$	$7,75 \pm 0,04$	30 ± 0	$0,13 \pm 0,025$	$46,19 \pm 9,63$
II	5,83	7,78	29	0,08	39,35
	7,77	7,75	29	0,13	23,48
	5,74	7,73	30	0,1	28,69
Rerata ± SD	$6,44 \pm 1,14$	$7,75 \pm 0,025$	$29,3 \pm 0,57$	$0,10 \pm 0,025$	$0,10 \pm 0,025$
III	7,14	7,90	29	0,08	33,09
	6,64	7,85	31	0,09	25,86
	7,94	9,94	30	0,07	27,87
Rerata ± SD	$7,24 \pm 0,65$	$8,56 \pm 1,19$	30 ± 1	$0,08 \pm 0,01$	$0,08 \pm 0,01$
Baku Mutu	Minimal 4	6 - 9	Deviasi 3	-	25 NTU

Keterangan: Stasiun 1= kawasan sebelum industri (lahan pertanian), stasiun 2= kawasan industri, stasiun 3= kawasan setelah industri (pemukiman warga), Standar mutu berdasarkan PP RI No. 82 Tahun 2001.

Pengukuran parameter kualitas air di Sungai Prambon Sidoarjo menunjukkan kadar rata-rata oksigen terlarut (DO) tertinggi di stasiun III $7,24 \pm 0,65$ mg/L, nilai rata-rata minimum ditunjukkan pada stasiun I $5,66 \pm 0,29$ mg/L. Hasil pengukuran pH dengan nilai rata-rata tertinggi pada stasiun III dengan nilai $8,56 \pm 1,19$. Hasil pengukuran parameter suhu nilai rata-rata tertinggi sebesar $30 \pm 1^\circ\text{C}$ terdapat pada stasiun III. Hasil pengukuran kecepatan arus menunjukkan nilai rata-rata kecepatan tertinggi sebesar $0,13 \pm 0,025$ m/s di stasiun I. Hasil pengukuran parameter kekeruhan dengan rata-rata tertinggi pada stasiun I dengan nilai $46,19 \pm 9,63$ NTU sedangkan nilai rata-rata terendah ditunjukkan pada stasiun III dengan nilai $28,94 \pm 3,73$ NTU (Tabel 3).

PEMBAHASAN

Pencemaran sungai paling banyak disebabkan oleh aktivitas industri serta penduduk sekitar sungai yang memanfaatkannya sebagai tempat pembuangan limbah. Salah satu cemaran yang dihasilkan dari berbagai kegiatan manusia adalah logam berat. Salah satu komponen yang banyak terdapat di alam adalah logam berat, selain itu logam berat juga memiliki peran dalam kehidupan makhluk hidup, tetapi dalam penggunaannya yang melebihi kapasitas dapat berbahaya dan bersifat toksik bagi makhluk hidup (Alfa, 2003). Terdapat beberapa jenis logam berat yang dapat menimbulkan berbagai penyakit berbahaya (Wanna *et al.*, 2017). Logam berat tembaga (Cu) dapat bersifat toksik bagi makhluk hidup jika dalam konsentrasi yang tinggi, tetapi dalam konsentrasi kecil logam tembaga tergolong dalam logam berat esensial.

Kangkung air (*Ipomea aquatica*) merupakan salah satu tanaman yang memiliki kemampuan menyerap logam berat termasuk logam Cu pada lingkungan sekitar tumbuhnya (Tiro *et al.*, 2017). Berdasarkan hasil penelitian pada Tabel 1 menunjukkan bahwa kangkung air yang tumbuh di Sungai Prambon memiliki rata-rata kadar tembaga (Cu) yang berkisar antara 0,015 ppm - 0,01 ppm. Kadar logam tembaga (Cu) paling tinggi terdapat pada stasiun III $0,015 \pm 0,001$ ppm yang berarti kadar tembaga (Cu) tumbuhan air Sungai Prambon Kabupaten Sidoarjo masih berada dibawah standar mutu yang ditetapkan yaitu 5,0 ppm untuk batas maksimal kadar logam Cu pada sayuran sesuai dengan SK Dirjen Pengawasan Obat dan Makanan No:03725/B/SK/VII/89. Kadar logam Cu yang sedikit pada suatu tanaman dapat disebabkan karena adanya translokasi pada satu bagian tanaman ke bagian yang lain. Hasil penelitian yang serupa juga terdapat pada penelitian Ratnasari (2013) yang menunjukkan adanya kadar logam Cu yang rendah pada umbi wortel yang kemungkinan disebabkan

karena logam Cu pada bagian akar berpindah ke bagian tanaman yang lain. Perpindahan logam dari satu bagian ke bagian tanaman yang lain terjadi ketika logam menembus lapisan akar sehingga terjadi transpirasi pada xilem dan diteruskan ke bagian yang lain (Priyanto dan Prayitno, 2007).

Kadar logam Cu yang rendah terjadi karena kandungan logam pada tanaman kangkung air tidak seterusnya dipelihara pada tubuhnya, daun yang sudah tua akan digugurkan untuk mengekskresi logam Cu yang masuk, sehingga kandungan logam pada tanaman tersebut dapat berkurang (Priyanto dan Dwijayanto, 2008). Selain itu nilai pH yang tinggi juga berpengaruh, hal tersebut didukung oleh pernyataan Suhud *et al* (2012) bahwa pH dan konsentrasi larutan berpengaruh terhadap proses penyerapan *Ipomea aquatic*. Menurutnya nilai pH yang baik pada tahap absorpsi suatu tanaman air adalah pH 4, sedangkan pada data yang telah diperoleh pada Tabel 3, pH air pada stasiun I hingga III berkisar 8,56 - 5,66. Hal tersebut menunjukkan benar adanya bahwa tinggi rendahnya pH dapat mempengaruhi proses absorpsi kangkung air.

Kerja enzim dalam tubuh manusia sebenarnya juga memerlukan logam Cu, tetapi jumlah yang dibutuhkan tidak banyak. Kandungan Cu pada makanan yang dikonsumsi seharusnya tetap ada, tetapi harus memperhatikan kadar tembaga yang dibutuhkan tubuh. WHO menetapkan ambang batas tembaga dalam darah berkisar antara 0,8-1,2 mg/kg. Konsumsi tembaga secara berlebihan dapat menyebabkan terjadinya gejala-gejala yang berbahaya pada tubuh. Maulidiyah *et al.* (2018) menyatakan bahwa baik secara langsung maupun tidak langsung, logam radikal yang masuk dalam tubuh manusia dengan kadar yang berlebihan akan berdampak buruk untuk kesehatan.

Pada Tabel 2 menunjukkan bahwa kandungan logam tembaga (Cu) air di Sungai Prambon Sidoarjo secara keseluruhan memiliki rata-rata yang tidak begitu jauh dari stasiun I hingga stasiun III, terendah ditunjukkan pada stasiun I sebesar $0,0022 \pm 0,0001$ ppm, sedangkan tertinggi terdapat di stasiun II dan stasiun III sebesar $0,0027 \pm 0,0004$ ppm. Hasil pengujian yang diperoleh menunjukkan kadar logam Cu yang rendah pada air sungai Prambon Kabupaten Sidoarjo, meski demikian kadar logam Cu pada air sungai tersebut tergolong aman, karena masih dibawah 0,02 ppm sesuai dengan standar mutu dalam PP RI No.82 Tahun 2001.

Suatu perairan memiliki faktor fisik yang dapat mempengaruhi tinggi rendahnya kandungan logam di dalamnya. Hasil penelitian yang diperoleh menunjukkan suhu yang relatif stabil antara 29°C-30°C yang memungkinkan kelarutan logam pada perairan juga stabil, sehingga kadar logam Cu rendah. Khairuddin *et al.* (2021) menyatakan bahwa meningkatnya suhu lingkungan pada perairan mempengaruhi toksisitas maupun akumulasi dari logam Pb dan Cu. Selain itu tinggi rendahnya kadar logam pada air cenderung dipengaruhi oleh pola arus perairan. Kecepatan arus yang tinggi dapat mengakibatkan penyebaran logam berat terlarut ke segala arah (Amin *et al.*, 2011). Peristiwa yang sama juga terdapat pada penelitian Permata *et al.* (2018) yang menunjukkan bahwa kandungan logam Cu yang berbeda pada setiap stasiun dan tingginya kandungan logam Cu diduga disebabkan karena adanya arus yang bergerak cepat dari satu stasiun ke stasiun yang lain. Selain itu, rendahnya logam Cu pada suatu perairan dapat terjadi karena logam berat yang telah larut dalam air berpindah ke bagian dasar air dan terjadi pengendapan pada sedimen, sehingga memungkinkan kadar logam pada air kecil. Widowati *et al.* (2008) menyatakan sedimen memiliki kandungan logam Cu lebih besar dari kadar logam Cu pada air karena adanya perpindahan logam berat terlarut yang kemudian diserap secara langsung dan berikatan dengan zat-zat organik pada permukaan sedimen.

Hasil pengujian kadar logam Cu pada kangkung air dan air di Sungai Prambon Kabupaten Sidoarjo menunjukkan bahwa kadar tembaga (Cu) tumbuhan air lebih besar dari kadar logam Cu air sungai. Hal tersebut terjadi karena adanya akumulasi logam bserat Cu oleh tumbuhan air pada sungai tersebut. Hapsari *et al.*, (2018) menyatakan kangkung air memiliki kemampuan dalam mengurai zat organik maupun anorganik pada akar. Bagian akar tanaman memiliki fungsi sebagai organ yang mampu menyerap dan mengantarkan hara ke bagian tanaman yang lain. Rachmadiarti *et al.* (2012) menyatakan bahwa konsentrasi logam berat terbesar pada tumbuhan terdapat pada bagian akar yang kemudian diikuti dengan bagian daun.

Unsur hara diserap langsung oleh akar sehingga logam berat yang terakumulasi oleh bagian akar lebih tinggi dibandingkan dengan bagian yang lain. Tanaman menyerap dan mengakumulasi logam berat dengan 3 tahap, tahap pertama merupakan penyerapan yang dilakukan akar. Tahap kedua, translokasi logam yang telah diserap akar ke bagian yang lain. Kemudian dilanjutkan dengan tahap lokalisasi di bagian tertentu. Karakteristik logam berat diantaranya tidak dapat terdegradasi, memiliki sifat toksik, dan mudah terakumulasi melalui rantai makanan (Suhud *et al.*, 2012). Logam berat dalam peranannya dibagi menjadi dua yaitu logam berat esensial dan non esensial. Logam berat

Zn, Fe, Cu, serta Mn termasuk dalam logam esensial, logam ini dibutuhkan organisme dengan jumlah yang minim pada beberapa fungsi vital, proses biokimia, dan fisiologi pada tumbuhan.

Suatu perairan memiliki faktor fisik dan kimia yang dapat mempengaruhi kualitas perairan. Faktor tersebut diantaranya yaitu oksigen terlarut (DO), pH, suhu, kekeruhan, serta kecepatan arus. Pada Tabel 3 menunjukkan kadar rata-rata DO terendah di stasiun III sebesar $5,66 \pm 0,29$ mg/L, kadar DO tersebut tergolong baik karena masih berada di atas 4 mg/L menurut Peraturan Pemerintah RI No. 82 Tahun 2001. Oksigen terlarut (DO) menjadi salah satu parameter penentu terjadinya suatu pencemaran pada perairan (Warman, 2015). Proses respirasi organisme air bergantung pada jumlah oksigen pada perairan tersebut (Gadekar *et al.*, 2012). Kadar DO yang tinggi dapat diartikan bahwa tingkat pencemaran pada air kecil (Sumantri, 2013). Tinggi rendahnya DO juga berhubungan dengan kecepatan arus yang terjadi pada Sungai Prambon. Vigil (2003) menyatakan DO yang tinggi berkaitan dengan adanya kecepatan arus yang kencang. Pada Tabel 3, rata-rata kecepatan arus di Sungai Prambon berkisar antara $0,08 \pm 0,01$ m/s hingga $0,13 \pm 0,025$ m/s, nilai kecepatan arus tertinggi sebesar $0,13 \pm 0,025$ m/s ditunjukkan pada stasiun I. Tingkat pola arus sungai berpengaruh terhadap banyaknya difusi oksigen dari udara, kecepatan arus yang tinggi dapat mengakibatkan permukaan air sungai menjadi lebih luas. Menurut Nasution dan Sihombing (2017) banyaknya logam berat pada air tergantung pada kecepatan arus pada perairan, arus yang lambat dapat menyebabkan banyaknya logam berat yang akan di absorpsi oleh tumbuhan air dan kemudian akan terakumulasi. Kelarutan oksigen pada air dapat meningkat ketika temperatur rendah, kelarutan oksigen akan menurun ketika terjadi penurunan tekanan pada atmosfer (Secchi *et al.*, 2011).

Berdasarkan (Tabel 3) rata-rata pH pada air di Sungai Prambon Sidoarjo berkisar antara $7,75 \pm 0,025$ hingga $8,56 \pm 1,19$, nilai tersebut menunjukkan bahwa pH pada perairan masih memenuhi baku mutu yang telah ditentukan yaitu 6-9. Tinggi rendahnya pH perairan berpengaruh pada kelarutan logam berat. Happy *et al.* (2012) menyatakan pada kondisi pH rendah, logam yang larut dalam air semakin tinggi dan menyebabkan logam semakin toksik. Adanya bahan organik yang diuraikan oleh mikroorganisme dari akar tumbuhan dapat meningkatkan nilai pH (Arimby *et al.*, 2014). Akhmar (2007) menyatakan ion OH⁻ yang dihasilkan oleh mikroorganisme dapat mengubah pH yang semula asam menjadi netral.

Hasil pengukuran suhu berkisar antara $29,3 \pm 0,57^{\circ}\text{C}$ hingga $30 \pm 0^{\circ}\text{C}$ menurut kriteria baku mutu air masih tergolong optimal dan sesuai dengan kegunaannya. Dalam pertumbuhannya, kisaran suhu yang baik untuk tanaman air sekitar $22-30^{\circ}\text{C}$, proses metabolisme makhluk hidup dan fotosintesis dipengaruhi tinggi rendahnya suhu. Meningkatnya suhu air dapat mempercepat proses absorpsi logam berat oleh tanaman karena tingkat kecepatan difusi ion ke akar tanaman air menjadi lebih cepat (Hartanti *et al.*, 2014). Nilai rata-rata kekeruhan air Sungai Prambon berkisar antara $28,94 \pm 3,73$ NTU hingga $46,19 \pm 9,63$ NTU. Nilai tersebut menunjukkan bahwa kekeruhan pada sungai Prambon Kabupaten Sidoarjo tergolong kurang baik karena melebihi baku mutu kekeruhan yaitu maksimal 25 NTU menurut Peraturan Pemerintah RI No.82 Tahun 2001. Tingginya nilai kekeruhan menunjukkan bahwa pada perairan sungai tersebut mengandung banyak koloid dan zat-zat lain yang tersuspensi (Najib dan Nuzlia, 2019).

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di Sungai Prambon Kabupaten Sidoarjo dapat disimpulkan bahwa kadar tembaga (Cu) pada kangkung air lebih tinggi dibandingkan kadar logam (Cu) pada air sungai. Rata-rata kadar logam tembaga (Cu) kangkung air tertinggi $0,01 \pm 0,01$. Kadar tembaga (Cu) tumbuhan air tersebut berada dibawah 5,0 ppm sesuai baku mutu yang terdapat pada surat keputusan Ditjen POM Depkes No:03725/B/SK/VII/89. Rata-rata kadar logam tembaga (Cu) air sungai tertinggi $0,0027 \pm 0,0004$. Kadar logam tembaga (Cu) pada air sungai tersebut masih berada dibawah 0,02 ppm sesuai standar mutu yang ditetapkan dalam Peraturan Pemerintah RI No. 82 Tahun 2001. Kualitas air sungai Prambon Kabupaten Sidoarjo pada faktor fisik dan kimia tergolong baik karena masih berada dibawah standar baku mutu PP RI No.82 Tahun 2001, kecuali pada nilai kekeruhan melebihi standar baku mutu yang telah ditetapkan.

DAFTAR PUSTAKA

Akhmar M, 2007. Pengaruh Kepadatan Azolla Pinata Terhadap Kualitas Fisik dan Kimia Limbah Cair Pabrik Tahu di Desa Bocek Kecamatan Karangploso Kabupaten Malang. *Skripsi*. Dipublikasi. Universitas Islam Negeri Malang

- Alfa DF, 2003. Kemampuan Genjer, Kangkung Air, dan Selada Air untuk Menurunkan Konsentrasi Logam Timbal (Pb) didalam Air. *Skripsi*. Dipublikasi. Institut Pertanian Bogor.
- Ali H, Khan E, dan Sajad MA, 2013. Phytoremediation of Heavy Metals Concepts and Applications. *Chemosphere Journal*; 9(1): 869-881.
- Amin B, Afriani E, dan Saputra MA, 2011. Distribusi Spasial Logam Pb dan Cu Pada Sedimen dan Air Laut Permukaan Di Perairan Tanjung Buton Kabupaten Siak Provinsi Riau. *Jurnal Teknik Biologi*; 2(1): 1-8.
- Arimby C, Wahyu L, dan Yelmida A, 2014. Pemanfaatan *Azolla pinnata* R. Br dalam Penyerapan Zn dari Limbah Cair Pabrik Karet Sebagai Fitoremediator. *JOM FMIPA*; 1(2): 1-8.
- Direktur Jenderal POM, 1989. *Surat Keputusan Direktur Jenderal POM Tentang Batas Maksimum Cemaran Logam dalam Makanan*. Jakarta.
- Elawati, Novri YK, dan Djuna L, 2018. Efisiensi Penyerapan Logam Berat Tembaga (Cu) Oleh Tumbuhan Kangkung Air (*Ipomoea aquatica* Forsk) dengan Waktu Kontak yang Berbeda. *RADIAL: Jurnal Peradaban Sains, Rekayasa dan Teknologi*; 6(2): 162-166.
- Gadekar MR, Gonte RN, Paithankar VK, Sangale YB, dan Yeola NP, 2012. Review on River Water Quality Designation. *Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering*; 2(9): 493-495.
- Guntur Y, 2008. Bioremediasi Limbah Rumah Tangga dengan Sistem Simulasi Tumbuhan Air. *Bumi Lestari*; 8(2): 136-144.
- Happy A, Masyamsir, Yayat D, 2012. Distribusi Kandungan Logam Berat Pb dan Cd pada Kolom Air dan Sedimen Daerah Aliran Sungai Citarum Hulu. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*; 3(3): 175-182.
- Hapsari JE, Choirul A, Adib S, 2018. Efektivitas Kangkung Air (*Ipomoea aquatica*) sebagai Fitoremediasi dalam Menurunkan Kadar Timbal (Pb) Air Limbah Batik. *Analit: Analytical and Environmental Chemistry*; 3(1): 30-37.
- Hardiani H, 2009. Potensi Tanaman Dalam Mengakumulasi Logam Cu Pada Media Tanah Terkontaminasi Limbah Padat Industri Kertas; *Bs*. 44(1): 27 - 40.
- Hartanti PI, Alexander TSH, dan Ruslan W, 2014. Pengaruh Kerapatan Tanaman Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) Terhadap Penurunan Logam Chromium pada Limbah Cair Penyamakan Kulit. *Jurnal Sumber Daya Alam dan Lingkungan*; 4(5): 31-37.
- Keraf AS, 2010. *Krisis Dan Bencana Lingkungan Hidup Global*. Yogyakarta: Kanisius.
- Khairuddin, M Yamin, dan Kusmiyati, 2021. Analisis Kandungan Logam Berat Tembaga (Cu) pada Bandeng (*Chanos Chanos Forsk*) yang Berasal dari Kampung Melayu Kota Bima. *Jurnal Pijar MIPA*; 16(1): 97-102.
- Lahuddin, 2007. *Aspek Unsur Mikro dalam Kesuburan Tanah*. Universitas Sumatera Utara.
- 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.
- Mardhia D dan Abdullah V, 2018. Studi Analisis Kualitas Air Sungai Brangbiji Sumbawa Besar. *Jurnal Biologi Tropis*; 18(2): 182 -189.
- Maulidiyah M, Halimatussadiyah H, Fitri S, Muhammad N, dan Ansharullah, 2018. Isolasi Pektin dari Kulit Buah Kakao (*Theobroma cacao* L.) dan Uji Daya Serapnya terhadap Logam Tembaga (Cu) dan Logam Seng (Zn). *Jurnal Argoteknos*; 4(2): 112-118.
- Monita R, Tarzan P, Djoko B, 2013. Kandungan Klorofil Tanaman Kangkung Air (*Ipomoea aquatica*) Akibat Pemberian Logam Kadmium (Cd) pada Berbagai Konsentrasi. *LenteraBio*; 2(3): 247-251.
- Najib CAM dan Nuzlia C, 2019. Uji Kadar Fluorida pada Air Minum Dalam kemasan (AMDK) dan Air Sumur Secara Spektrofometri UV-VIS. *AMINA*; 1(2): 84-90.
- 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.
- Nilamsari DD dan Fida R, 2019. Kemampuan *Azolla microphylla* dalam Menyerap Logam Berat Tembaga (Cu) pada Konsentrasi yang Berbeda. *LenteraBio*; 8(3): 207-212.
- Palar H, 2012. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Pemerintah Republik Indonesia. 2001. *Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air*. Jakarta.
- Permata MAD, Anna ISP, dan Gusti D, 2018. Kandungan Logam Berat Cu (Tembaga) dan Pb (Timbal) pada Air dan Sedimen Di Kawasan Industri Teluk Lampung, Provinsi Lampung. *Journal of Tropical Marine Science*; 1(1): 7-14.
- Priyanto B dan Prayitno J, 2007. Fitoremediasi Sebagai Sebuah Teknologi Pemulihan Pencemaran Khususnya Logam Berat. *Jurnal Tanaman*; 1(2): 2-10.
- Priyanto N dan Dwijayanto AF, 2008. Kandungan Logam Berat (Hg, Pb, Cd, Dan Cu) pada Ikan, Air, dan Sedimen di Waduk Cirata, Jawa Barat. *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*; 3(1): 69-78.
- Rachmadiarti F, Soehono LA, Utomo WH, Yanuwiyadi B, dan Fallowfield H, 2012. Resistance of Yellow Velvetleaf (*Limnocharis flava* (L.) Buch.) Exposed to Lead. *Applied Environmental and Biological Sciences*; 2(6): 210-215.
- Rahmawati E, Diana CD, dan Begum F, 2015. Analisis Kadar Logam Tembaga (Cu) Pada Permen Secara Spektrofotometri Serapan Atom (SSA). *Journal of Islamic Pharmacy*; (1): 11-14.

- Ratnasari HK, Siaka IM, dan Suastuti NDA, 2013. Kandungan Logam Total Pb dan Cu pada Sayuran Dari Sentra Hortikultura Daerah Bedugul. *Jurnal Kimia*; 7 (2): 127-132.
- Secchi S, Gassman PW, Manoj J, Lyubov K, and Catherine LK, 2011. Potential Water Quality Changes due to Corn Expansion in the Upper Mississippi River Basin. *Ecological Society of America Journal*; 21(4): 1068-84.
- Suhud I, Vanny MAT, dan Baharuddin B, 2012. Adsorpsi Kadmium (II) dari Larutannya Menggunakan Biomassa Akar dan Batang Kangkung Air (*Ipomoea aquatica* Forsk). *Jurnal Akademi Kimia*; 1(4): 153-158.
- Sumantri A, 2013. *Kesehatan Lingkungan*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group: 209-213.
- Tiro LL, Ishak I, dan Hendri I, 2017. Potensi Tanaman Kangkung Air (*Ipomoea aquatica*) sebagai Bioabsorpsi Logam Pb dan Cu. *Jurnal Entropi*; 12(1): 81-86.
- Vigil KM, 2003. *Clean Water. Second Edition*. Corvallis: Oregon State University Press.
- Wanna M, Yanto S, dan Kadirman K, 2017. Analisa Kualitas Air dan Cemaran Logam Berat Merkuri (Hg) dan Timbal (Pb) pada Ikan di Kanal Daerah Hertasning Kota Makassar. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*; 10(3): 197- 210.
- Warman I, 2015. Uji Kualitas Air Muara Sungai Lais untuk Perikanan di Bengkulu Utara. *Jurnal Agoqua*; 13(2): 24-33.
- Widowati W, Astiana S, dan Raymond JR, 2008. *Efek Toksik Logam. Pencegahan dan Penanggulangan pencemaran*. Yogyakarta: ANDI.

Article History:

Received: 8 Februari 2022

Revised: 7 Juli 2022

Available online: 12 Juli 2022

Published: 30 September 2022

Authors:

Alda Dianira Prastiwi, Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Surabaya, Jalan Ketintang Gedung C3 Lt. 2 Surabaya 60231, Indonesia, e-mail: alda.18061@mhs.unesa.ac.id
Sunu Kuntjoro, Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Surabaya, Jalan Ketintang Gedung C3 Lt. 2 Surabaya 60231, Indonesia, e-mail: sunukuntjoro@unesa.ac.id

How to cite this article:

Prastiwi AD, Kuntjoro S, 2022. Analisis Kadar Logam Berat Tembaga (Cu) pada Kangkung Air (*Ipomea aquatica*) di Sungai Prambon Sidoarjo. *LenteraBio*; 11(3): 405-413.