

Analisis Kadar Logam Berat Timbal (Pb) pada Tumbuhan Air di Sungai Buntung Kabupaten Sidoarjo

Analysis of Lead (Pb) Heavy Metal Levels in Water Plants in Buntung River Sidoarjo Regency

Mita Endah Widyawati*, Sunu Kuntjoro

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

*e-mail: mita.17030244015@mhs.unesa.ac.id

Abstrak. Sungai Buntung adalah sungai yang terletak sekitar kawasan industri di Kabupaten Sidoarjo. Kondisi Sungai Buntung menjadi tak terkendali akibat adanya polutan yang berpotensi mengandung logam Pb. Pb yang masuk ke dalam perairan Sungai Buntung akan terakumulasi oleh tumbuhan air. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui jenis tumbuhan air yang ditemukan dan kadar logam berat Pb pada perairan dan tumbuhan air serta kualitas Sungai Buntung secara fisika kimia. Jenis penelitian ini yaitu observasi. Pengambilan sampel air dan tumbuhan air dilakukan di Sungai Buntung yaitu di Desa Sidorejo, Desa Trosobo dan Desa Tawangasari. Analisis kadar logam Pb dengan menggunakan AAS. Hasil penelitian menunjukkan terdapat dua jenis tumbuhan air yang ditemukan yaitu Kangkung Air (*Ipomea aquatica* F.) dan Eceng gondok (*Eichhornia crassipes*). Kadar logam Pb pada Sungai Buntung yaitu sebesar $0,006 \pm 0,000$ ppm. Sedangkan kadar logam Pb pada tumbuhan air yaitu berturut-turut dengan rata-rata sebesar $0,018 \pm 0,005$ ppm, $0,066 \pm 0,046$ ppm dan $0,170 \pm 0,064$ ppm untuk stasiun I, stasiun II, dan stasiun III. Kualitas Sungai Buntung secara fisika dan kimia menunjukkan hasil tergolong baik karena masih di bawah ambang batas menurut PP no. 82 Tahun 2001. Dengan adanya penelitian ini dapat memberikan informasi tentang kondisi Sungai Buntung dan bermanfaat bagi pemerintah daerah dalam pengelolaan Sungai Buntung.

Kata kunci: kadar Pb; tumbuhan air; Sungai Buntung; kualitas air

Abstract. Buntung River is a river located around an industrial area in Sidoarjo Regency. The condition of the Buntung River became uncontrollable due to the presence of pollutants that could potentially contain Pb metal. Pb metal that enters the waters of the Buntung River will be accumulated by aquatic plants through the roots. The purpose of this study was to determine the types of aquatic plants found and levels of heavy metal Pb in aquatic and aquatic plants and the quality of Buntung River waters based on physical and chemical factors. This type of research was observation. Sampling of water and water plants was carried out in the Buntung River, namely Sidorejo Village, Trosobo Village and Tawangasari Village. Analysis of Pb metal levels using AAS (Atomic Absorption Spectrophotometer). The results showed that there were two types of water plants found, namely water spinach (*Ipomea aquatica* F.) and water hyacinth (*Eichhornia crassipes*). The metal content of Pb in the waters of the Buntung River was 0.006 ± 0.000 ppm. While the Pb metal content in aquatic plants is respectively with an average of 0.018 ± 0.005 ppm, 0.066 ± 0.046 ppm and 0.170 ± 0.064 ppm for station I, station II, and station III. Physically and chemically, the Buntung River waters are classified as good because they are still below the threshold according to PP no. 82 of 2001. This research could provide information about the condition of the Buntung River waters and is useful for local governments in managing the waters of the Buntung River.

Key words: Pb levels, water plants, Buntung River, water quality

PENDAHULUAN

Sungai Buntung merupakan sungai yang berada sekitar kawasan industri di Kabupaten Sidoarjo. Seiring dengan perkembangan waktu, kondisi Sungai Buntung menjadi tak terkendali akibat adanya bahan pencemar yang masuk ke dalam air sungai. Banyak bahan pencemar yang mencemari Sungai Buntung antara lain limbah aktivitas masyarakat, limbah industri kertas, industri kabel listrik, industri peleburan logam, industri cat dan industri plastik dan limbah sisa bengkel (Triastuti dkk., 2015). Adanya peningkatan limbah ini dapat menimbulkan dampak negatif karena sungai dimanfaatkan sebagai wadah untuk membuang limbah (Yulianti dan Sunardi, 2010). Hal ini akan berakibat pada pencemaran air di Sungai Buntung. Hal ini dikarenakan limbah hasil sisa-sisa rumah tangga maupun industri langsung mengalir ke Sungai Buntung (Triastuti dkk., 2015). Pencemaran air

adalah peristiwa masuknya komponen yang dapat menimbulkan pengaruh buruk terhadap lingkungan seperti menyebabkan turunnya kualitas perairan.

Pencemaran air sungai biasanya diakibatkan oleh aktivitas di sekitar lingkungan sungai baik aktivitas oleh manusia maupun aktivitas industri (Mardhia dan Abdullah, 2018). Banyaknya limbah yang terdapat di Sungai Buntung memberikan pengaruh negatif pada kondisi air sungai. Hal tersebut dapat menyebabkan kualitas air Sungai Buntung menurun. Penurunan kualitas air suatu perairan akan menyebabkan penurunan juga terhadap fungsi dari perairan dan mengganggu kehidupan biota air. Salah satu sumber pencemar yang menyebabkan terganggunya suatu sungai yaitu limbah yang mengandung logam berat (Budiastuti dkk., 2016).

Logam berat yang jumlahnya melebihi ambang batasnya akan bersifat berbahaya jika masuk ke dalam tubuh manusia (Ashraf, 2006). Logam berat masuk ke dalam tubuh melalui proses bioakumulasi. Dengan adanya proses bioakumulasi maka kadar unsur kimia yang berada dalam tubuh makhluk hidup akan meningkat berbanding lurus dengan piramida makanan. Tinggi rendahnya kadar logam berat yang terakumulasi dalam suatu makhluk hidup berdasarkan pada urutan rantai makanan. Makhluk hidup yang berada pada tingkatan tertinggi dalam rantai makanan, maka tingkat akumulasi logam berat juga semakin tinggi. Sebaliknya, makhluk hidup dengan tingkatan yang rendah dalam rantai makanan, maka semakin rendah penyerapan logam berat dalam tubuhnya. Apabila logam dengan konsentrasi tinggi masuk ke dalam rantai makanan maka dapat mengakibatkan keracunan serta menimbulkan dampak yang membahayakan bagi ekosistem (Prabu, 2012). Logam dapat masuk dalam air lalu masuk ke dalam organisme yaitu melalui proses penyerapan, kemudian terjadi proses presipitasi, dan pertukaran ion. Penyebaran logam berat di perairan dipengaruhi oleh interaksi fisik dan kimia seperti pH, konsentrasi dan tipe senyawa. Jenis logam berat yang berbahaya dan banyak ditemukan di suatu perairan yaitu logam Timbal (Pb) (Usman dkk., 2013).

Logam Timbal (Pb) adalah jenis logam dengan sifat mudah dimurnikan dari pertambangan dan pengolahan bijih dengan karakteristik warna abu-abu kebiruan yang mengkilat (Murthy *et al.*, 2014). Logam Pb banyak dideteksi pada tumbuhan air yang secara langsung maupun tidak langsung rentan terhadap pencemaran pada sebuah perairan. Limbah yang dihasilkan oleh masyarakat di sekitar sungai seperti limbah rumah tangga maupun industri dapat menyebabkan masuknya logam Pb ke dalam perairan (Palar, 2012). Sehingga dapat menyebabkan pengendapan di dalam sedimen perairan. Pengendapan tersebut dapat meningkat seiring dengan berjalannya waktu dan banyaknya kadar logam berat yang terdapat pada pasokan limbah yang dibuang ke perairan tersebut. Logam berat kemudian akan terakumulasi oleh air dan makhluk hidup lainnya, salah satunya yaitu tumbuhan. Tumbuhan mampu menyerap logam berat dari akar (Irwan dkk., 2008).

Akumulasi logam Pb pada tumbuhan dapat terjadi secara aktif maupun pasif (Harguinteguy *et al.*, 2014). Akumulasi logam dapat melalui korteks pada jaringan akar dan terkumpul di dekat endodermis. Akar adalah bagian tumbuhan yang banyak mengakumulasi logam. Akumulasi kandungan logam berat oleh akar yang dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti transpirasi, tekanan akar dan kehadiran pemacu penyerap logam yang biasanya hanya dimiliki oleh tumbuhan hiperakumulator (Hidayati, 2013).

Apabila kadar logam berat yang terakumulasi tinggi maka dapat memberikan efek pada organ pada tumbuhan sehingga menyebabkan kerusakan tumbuhan. Hal ini dapat diketahui dengan terjadinya klorosis dan pembusukan pada daun (Haryati dkk., 2012). Klorosis pada tumbuhan diakibatkan karena tumbuhan stress terhadap adanya kandungan logam berat yang berlebihan dalam tubuhnya, sehingga translokasi unsur hara ke daun terhambat. Menurut Unadkat (2017), logam berat yang masuk ke dalam tumbuhan hingga melebihi ambang batas dapat menyebabkan keracunan bahkan kematian. Selain itu juga dapat menghambat proses fotosintesis dan menyebabkan nekrosis pada tumbuhan. Logam berat dapat mengganggu dan menghambat metabolisme yang terjadi di dalam tumbuhan, mengakibatkan hilangnya komponen dari sitoplasma (Sandalio *et al.*, 2001).

Berdasarkan uraian tersebut, perlu dilakukan penelitian mengenai jenis tumbuhan yang ditemukan di Sungai Buntung dan kadar logam berat Pb pada perairan dan tumbuhan air serta pengukuran kualitas perairan berdasarkan parameter fisika dan kimia di Sungai Buntung. Manfaat dari penelitian ini yaitu untuk memperoleh data yang akurat mengenai kadar logam Pb pada tumbuhan air, sehingga dapat memberikan informasi tentang kondisi perairan Sungai Buntung dan bermanfaat bagi pemerintah daerah dalam pengelolaan lingkungan di perairan Sungai Buntung.

BAHAN DAN METODE

Jenis dari penelitian ini yaitu deskriptif yang dilakukan dengan cara observasi karena peneliti mengambil sampel secara langsung dari lapangan. Setelah itu dilakukan analisis di laboratorium. Penelitian dilakukan pada bulan Agustus sampai Desember 2020. Pengambilan sampel air dan tumbuhan air dilakukan di Sungai Buntung Kabupaten Sidoarjo dari hulu ke hilir. Terdapat 3 stasiun dengan setiap stasiun terdiri atas 3 sub stasiun pengambilan sampel. Penentuan lokasi ini didasarkan pada tingkat keberadaan limbah. Stasiun I yaitu di Desa Sidorejo sekitar kawasan pertanian dan pemukiman penduduk (sebelum industri), stasiun II yaitu Desa Trosobo sekitar kawasan industri dan stasiun III yaitu di Desa Tawang Sari sekitar kawasan sesudah industri.

Adapun alat-alat yang diperlukan yaitu *Atomic Absorption Spectrophotometric* (AAS), oven, neraca digital, peralatan kaca, gelas beaker, gelas ukur, penangas listrik, *erlenmeyer*, alu, mortar, botol, ayakan 600 mesh, kertas saring, kertas label, plastik, botol plastik, kompor, panci, pH meter, *sechi disk*, *thermometer* dan DO meter, buku Gembong Tjitrosoepomo (2009). Bahan yang digunakan antara lain lain sampel air sungai, sampel tanaman air, H₂O₂, aquades, HNO₃ pekat, MnSO₄, KOH-KI, HCl, larutan amilum 1% dan Na₂S₂O₃.

Pengambilan sampel air sebanyak 600 mL pada setiap stasiun yang terdiri atas 3 titik kemudian dimasukkan ke dalam botol dan dilakukan pengujian kualitas air secara fisika dan kimia meliputi suhu, pH, kecepatan arus, DO dan kekeruhan. Pengambilan sampel tumbuhan air menggunakan metode plot. Setiap stasiun terdapat 5 plot dengan plot berukuran 1x1 m. Selanjutnya sampel tumbuhan dimasukkan ke dalam plastik yang telah diberi label.

Setelah pengambilan sampel tumbuhan air selanjutnya dilakukan identifikasi jenis tumbuhan air tersebut. Identifikasi jenis tumbuhan dengan mengobservasi struktur morfologi dan membandingkan data dengan referensi dari buku maupun jurnal.

Sampel air diambil sebanyak 10 ml pada 30 cm di bawah permukaan air dan dimasukkan ke dalam botol. Selanjutnya menambahkan HNO₃ sebanyak 0,5 ml dan mengaduknya sampai homogen. Lalu memanaskannya dengan menggunakan penangas listrik sampai larutan habis. Hasil destruksi tersebut dimasukkan ke dalam *erlenmeyer* dan ditambahkan akuades sampai 100 ml. Kemudian melakukan analisis konsentrasi logam berat Pb pada sampel menggunakan *Atomic Absorption Spectrophotometric* (AAS).

Sampel tumbuhan air diambil dengan cara mengambil akarnya kemudian dikeringkan di bawah sinar matahari selama 2-3 hari. Sampel dihaluskan menggunakan penggiling hingga homogen. Setelah itu, sampel digerus dengan menggunakan mortar dan alu dengan ayakan 600 mesh kemudian dimasukkan ke dalam oven dengan suhu 105°C. Sampel dimasukkan ke dalam *beaker glass* dan ditimbang sebanyak 5 gram. Kemudian ditambahkan aquades hingga 50 ml dan ditambahkan 5 mL HNO₃ pekat serta HCl pekat 2 ml. Kemudian dipanaskan selama 2-3 jam hingga larutan jernih. Kemudian dibiarkan dingin lalu disaring menggunakan kertas saring. Filtrat yang diperoleh dimasukkan dalam labu ukur 50 mL dan ditutup dengan aluminium foil. Kemudian dilakukan pengukuran filtrat sampel dengan *Atomic Absorption Spectrophotometric* (AAS).

Pada penelitian ini, data konsentrasi logam berat timbal (Pb) pada tanaman air dianalisis dengan cara membandingkan dengan standart baku mutu yang telah ditetapkan oleh SNI 7387: 2009. Sedangkan data kadar logam berat Pb perairan dan kualitas perairan Sungai Buntung secara fisika dan kimia dibandingkan dengan baku mutu menurut PP no. 82 Tahun 2001.

HASIL

Kadar logam berat Pb pada tumbuhan air setelah dianalisis menggunakan AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometer*) dapat diketahui bahwa kadar logam berat pada tumbuhan air di setiap stasiun berbeda. Rata-rata kadar logam berat Pb tumbuhan air terendah terdapat pada di stasiun I yaitu sebesar $0,018 \pm 0,005$ ppm. Sedangkan kadar logam berat Pb pada tumbuhan air tertinggi terdapat pada stasiun III dengan rata-rata sebesar $0,170 \pm 0,064$ ppm (Tabel 1). Kadar logam berat Pb pada tumbuhan air di Sungai Buntung tergolong aman karena masih dibawah ambang batas yang telah ditentukan menurut SNI 7387: 2009 yaitu sebesar 0,5 ppm.

Hasil pengujian kadar logam berat Pb pada Sungai Buntung dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 1. Hasil uji konsentrasi logam berat Timbal (Pb) pada tumbuhan air di Sungai Buntung

| Stasiun | Sub Stasiun | Jenis Tumbuhan Air | Kadar Pb (ppm) | Rata-rata Kadar Pb ± SD (ppm) |
|---------|-------------|-----------------------------|----------------|-------------------------------|
| I | 1 | <i>Eichhornia crassipes</i> | 0,027 | 0,018 ± 0,005 |
| | 2 | <i>Eichhornia crassipes</i> | 0,016 | |
| | 3 | <i>Eichhornia crassipes</i> | 0,016 | |
| | 4 | <i>Eichhornia crassipes</i> | 0,016 | |
| | 5 | <i>Ipomea aquatica</i> F. | 0,016 | |
| II | 1 | <i>Eichhornia crassipes</i> | 0,110 | 0,066 ± 0,046 |
| | 2 | <i>Eichhornia crassipes</i> | 0,089 | |
| | 3 | <i>Eichhornia crassipes</i> | 0,097 | |
| | 4 | <i>Ipomea aquatica</i> F | 0,016 | |
| | 5 | <i>Ipomea aquatica</i> F | 0,016 | |
| III | 1 | <i>Eichhornia crassipes</i> | 0,220 | 0,170 ± 0,064 |
| | 2 | <i>Eichhornia crassipes</i> | 0,150 | |
| | 3 | <i>Eichhornia crassipes</i> | 0,120 | |
| | 4 | <i>Eichhornia crassipes</i> | 0,160 | |
| | 5 | <i>Eichhornia crassipes</i> | 0,200 | |

Tabel 2. Hasil uji kadar logam berat Pb pada air di Sungai Buntung

| Stasiun | Hasil Pengujian Kadar Logam Pb (ppm) | | | Rata-rata ± SD | Baku Mutu (ppm) |
|---------|--------------------------------------|-------|-------|----------------|-----------------|
| | Sub Stasiun | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | | |
| 1 | 0,006 | 0,006 | 0,006 | 0,006 ± 0,000 | 0,03 |
| 2 | 0,006 | 0,006 | 0,006 | 0,006 ± 0,000 | |
| 3 | 0,006 | 0,006 | 0,006 | 0,006 ± 0,000 | |

Keterangan:

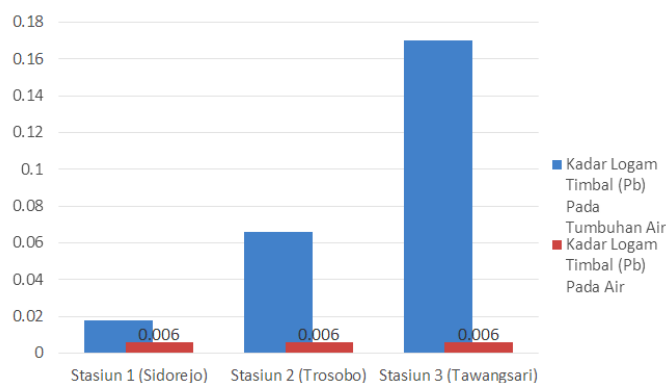
Sub stasiun 1 : daerah tepi sungai

Sub stasiun 2 : daerah tengah sungai

Sub stasiun 3 : daerah seberang sungai

Kadar logam berat Timbal (Pb) pada perairan Sungai Buntung di ketiga stasiun tidak mengalami perbedaan yaitu sebesar 0,006±0,000 ppm. Menurut PP no.82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas dan Pengendalian Pencemaran Air bahwa standart baku mutu kadar logam Pb pada perairan yaitu sebesar 0,03 ppm. Hal ini berarti kadar logam pada air di Sungai Buntung tergolong aman dikarenakan masih dibawah batas yang telah ditentukan.

Jika data yang telah diperoleh pada ketiga stasiun dibandingkan, diperoleh hasil seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Perbandingan kadar logam Pb pada tumbuhan air dan perairan pada ketiga stasiun di Sungai Buntung

Gambar 1 menunjukkan bahwa kadar logam Pb perairan Sungai Buntung tidak mengalami perbedaan pada ketiga stasiun yaitu sebesar 0,006 ppm. Sedangkan kadar logam Pb tumbuhan air

pada ketiga stasiun menunjukkan perbedaan. Keberadaan logam berat Pb pada tumbuhan air lebih tinggi daripada kadar logam Pb di perairan Sungai Buntung.

Berikut merupakan hasil pengukuran kualitas air berdasarkan parameter fisika-kimia di Sungai Buntung.

Tabel 3. Pengukuran kualitas air berdasarkan parameter fisika-kimia di Sungai Buntung

| Stasiun | Sub stasiun | Hasil Pengukuran Air Berdasarkan Parameter Fisika-Kimia | | | | |
|-----------------------|-------------|---|----------------------|----------|-----------|-----------------|
| | | Suhu (°C) | Kecepatan arus (m/s) | pH | DO (mg/l) | Kekeruhan (NTU) |
| I | 1 | 28 | 0,14 | 7,48 | 27,2 | 9,82 |
| | 2 | 28 | 0,10 | 7,37 | 23,5 | 6,48 |
| | 3 | 29 | 0,08 | 7,39 | 20,5 | 7,30 |
| Rata-rata ± SD | | 28±0,57 | 0,11±0,03 | 7,4±0,06 | 23,7±3,35 | 7,9±1,74 |
| II | 1 | 29 | 0,07 | 7,27 | 22,5 | 21,39 |
| | 2 | 29 | 0,08 | 7,29 | 21,4 | 22,79 |
| | 3 | 30 | 0,06 | 7,30 | 21,9 | 23,70 |
| Rata-rata ± SD | | 29±0,58 | 0,07±0,01 | 7,5±0,02 | 21,9±0,56 | 22,6±1,16 |
| III | 1 | 30 | 0,06 | 7,38 | 20,6 | 20,13 |
| | 2 | 29 | 0,06 | 7,39 | 18,7 | 26,43 |
| | 3 | 31 | 0,05 | 7,32 | 19,7 | 27,04 |
| Rata-rata ± SD | | 30± 1,00 | 0,05±0,01 | 7,4±0,04 | 19,7±0,96 | 24,5±3,86 |

Pengukuran kualitas perairan berdasarkan parameter fisika kimia pada ketiga stasiun menunjukkan perbedaan. Kualitas perairan Sungai Buntung tergolong baik karena masih di bawah ambang batas menurut PP no. 82 Tahun 2001. Suhu perairan tertinggi di Sungai Buntung yaitu terdapat pada stasiun III rata-rata sebesar 30±1,00°C. Kecepatan arus tertinggi terdapat pada stasiun I dengan rata-rata yaitu 0,11±0,03 m/s dan sebaliknya kecepatan arus paling rendah terdapat pada stasiun III yaitu rata-rata sebesar 0,05±0,01 m/s. Derajat keasaman (pH) terendah yaitu pada stasiun II yaitu rata-rata 7,4±0,04 dan pH tertinggi terdapat pada stasiun I rata-rata sebesar 7,5±0,02. Nilai kadar oksigen terlarut dalam air (DO) paling rendah terdapat pada stasiun III rata-rata 19,7±0,96 mg/l dan nilai DO tertinggi berada di stasiun I rata-rata 23,7±3,35 mg/l. Tingkat kekeruhan air terendah yaitu pada stasiun I rata-rata yaitu 7,9±1,74 NTU, sedangkan kekeruhan tertinggi terdapat pada stasiun III rata-rata yakni sebesar 24,5±3,86 NTU.

PEMBAHASAN

Kadar logam Pb pada perairan Sungai Buntung di ketiga stasiun menunjukkan nilai yang sama yaitu sebesar 0,006±0,000 ppm. Nilai tersebut masih tergolong rendah karena kurang dari ambang batas yang telah ditetapkan oleh PP No. 82 tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas dan pengendalian pencemaran air yaitu 0,03 ppm. Meskipun kadar logam Pb yang berada dalam perairan rendah, hal ini tetap mengindikasikan adanya pencemaran di Sungai Buntung karena logam Pb termasuk jenis logam berat yang bersifat berbahaya bahkan beracun bagi lingkungan dan kelangsungan hidup organisme baik biota air maupun tumbuhan air. Membran sel pada tumbuhan akan melakukan proses absorpsi terhadap ion-ion di perairan (Katipana, 2015).

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, terdapat dua jenis tumbuhan air yang ditemukan di Sungai Buntung yaitu eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) dan kangkung air (*Ipomea aquatica* F). Dari hasil analisis data menunjukkan bahwa kadar logam Pb tumbuhan air pada masing-masing stasiun memiliki perbedaan. Konsentrasi logam Pb pada tumbuhan air yang terletak di hilir sungai lebih besar daripada di hulu sungai seiring dengan meningkatnya polutan yang masuk ke dalam perairan (Awaliyah., dkk 2018). Hal ini ditunjukkan pada stasiun I yang berlokasi di Desa Sidorejo yang merupakan bagian hulu sungai dengan kadar logam Pb pada tumbuhan air sebesar 0,018±0,005 ppm. Stasiun II dengan lokasi di Desa Trosobo yang merupakan bagian tengah sungai memiliki kandungan logam Pb pada tumbuhan air sebesar 0,066±0,046 ppm dan bagian hilir sungai yaitu pada stasiun III yang berlokasi di Desa Tawangsari dengan kadar logam berat Pb pada tumbuhan air yaitu 0,170±0,064 ppm. Perbedaan tinggi rendahnya kadar logam Pb pada tumbuhan air di ketiga stasiun dipengaruhi oleh beberapa faktor salah satunya yaitu tingkat pencemaran sungai oleh limbah yang mengandung logam Pb.

Pada stasiun I, kadar logam Pb pada tumbuhan air lebih rendah daripada kedua stasiun lainnya dikarenakan lokasi stasiun I berdekatan dengan area pertanian dan jauh dari kawasan industri serta kurangnya aktivitas masyarakat sehingga keberadaan logam Pb lebih sedikit. Keberadaan logam pada perairan yang berasal dari aktivitas manusia akan terserap ke dalam organisme salah satunya tumbuhan air (Mohiuddin *et al.*, 2011).

Pada stasiun II, kadar logam Pb pada tumbuhan air mengalami peningkatan, hal ini dikarenakan limbah yang berasal dari perindustrian yang terdapat di Desa Trosobo, sehingga menambah jumlah logam berat Pb yang diserap oleh tumbuhan air. Meskipun lokasi stasiun II merupakan tempat pembuangan limbah industri, namun kadar logam Pb pada tumbuhan air lebih rendah daripada stasiun III. Ini dikarenakan tingginya kecepatan arus air sungai yang membuat logam yang berada dalam badan air juga terbawa oleh arus sungai. Tinggi rendahnya kadar logam berat yang terdapat pada tumbuhan air dipengaruhi oleh kecepatan arus sungai. Selain itu, rendahnya kandungan logam Pb pada stasiun II dikarenakan telah diserap oleh organisme perairan baik biota air maupun tumbuhan air. Perpindahan logam berat dalam perairan dapat terjadi melalui pengendapan dan absorpsi oleh organisme yang berada di perairan (Buyang, 2013).

Pada stasiun III yang berlokasi di Desa Tawang Sari merupakan kawasan sesudah industri dan daerah pemukiman padat penduduk. Seiring dengan banyaknya pemukiman penduduk menyebabkan tingginya aktivitas masyarakat dan turut menyumbang limbah yang mengandung logam berat Pb. Kandungan logam yang larut ke dalam air dari bagian hulu yang meliputi stasiun I dan stasiun II akan terbawa hingga ke bagian hilir sungai yaitu stasiun III dan terakumulasi sehingga kadarnya relatif tinggi sebab mudah terdistribusi. Oleh karena itu, tumbuhan air pada stasiun III memiliki kadar logam Pb paling tinggi daripada kadar logam Pb di stasiun I dan stasiun II. Selain hal tersebut, kecepatan arus sungai pada stasiun III lebih rendah bahkan cenderung tenang daripada kedua stasiun lainnya. Oleh karena itu logam berat akan mengendap di dalam perairan yang selanjutnya diserap oleh tumbuhan air (Nasution, dkk 2017).

Kadar logam Pb pada tumbuhan lebih tinggi daripada di perairan disebabkan oleh proses pengendapan polutan yang berada di dasar perairan sehingga memberikan dampak terakumulasinya polutan dalam tumbuhan. Adanya logam berat dalam air akan mudah terakumulasi dan tertimbun dalam tumbuhan air yang merupakan titik awal dari rantai makanan, kemudian melalui rantai makanan sampai ke organisme lainnya. Logam Pb yang masuk ke dalam perairan akan berpengaruh pada organisme yang hidup di lingkungan tersebut dan terjadi proses pengendapan, pengenceran dan dispersi, kemudian diserap oleh organisme yang hidup di perairan tersebut seperti tumbuhan air (Erlangga, 2007).

Berdasarkan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Triastuti dkk. (2015) bahwa analisis kadar Pb pada perairan Sungai Buntung yaitu sebesar 0,028 ppm dan pada daging ikan bandeng sebesar 0,190 ppm. Ini menunjukkan bahwa semakin tinggi tingkatan organisme dalam suatu rantai makanan maka akan semakin tinggi pula kadar logam berat Pb. Kadar logam Pb yang terkandung pada air dan daging ikan bandeng masih berada di bawah standart yang telah ditetapkan oleh PP No. 82 tahun 2001 untuk air sebesar 0,03 dan untuk perikanan sebesar 0,3 mg/kg (SNI). Hasil ini dapat disimpulkan bahwa ikan bandeng yang berasal dari Sungai Buntung, Kabupaten Sidoarjo masih layak untuk dikonsumsi.

Tanaman air eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) mampu tumbuh pada lingkungan perairan yang buruk dengan memiliki kemampuan akumulasi tinggi. Hal ini dikarenakan morfologi perakarannya yang lebat dan panjang, dengan jenis akar serabut, memiliki bulu bulu akar dan banyak percabangan, sehingga tingkat penyerapan pada akar eceng gondok tergolong baik dalam mengikat logam dalam air dan menyerap bahan yang tersuspensi dalam air, sehingga perairan dapat membersihkan perairan dari limbah yang mengandung logam (Yuliani, dkk 2015).

Proses penyerapan logam Timbal (Pb) pada eceng gondok yaitu keterlibatan mikroorganisme yang terdapat pada permukaan akar. Mikroorganisme akan melakukan proses dekomposisi pada partikel - partikel organik yang menempel pada akar. Sebelum terjadinya proses dekomposisi oleh mikroorganisme, dilakukan filtrasi terhadap partikel - partikel organik. Untuk memudahkan mikroorganisme dalam dekomposisi partikel - partikel organik maka proses filtrasi menggunakan rambut- rambut akar yang halus dan jumlah yang banyak. Proses absorpsi logam Pb pada eceng gondok dari satu sel dengan sel lainnya dengan bantuan vakuola yang terdapat dalam struktur sel. Vakuola menyerap partikel logam dan bahan-bahan lainnya sehingga menggembun yang selanjutnya sitoplasma akan terdorong menuju pinggiran sel (Zumani, dkk 2015).

Kangkung Air (*Ipomea aquatica F.*) merupakan tumbuhan hiperakumulator yang mampu menyerap semua jenis unsur logam yang berada dalam perairan dan juga bersifat biofilter yang artinya memiliki kemampuan dalam mengikat suatu zat organik maupun anorganik. Kangkung air memiliki ciri khas pada jaringan parenkim yang terdapat pada batang dan akar. Jaringan parenkim berfungsi untuk transportasi oksigen dari lingkungan menuju perakaran tumbuhan. Selain itu, jaringan parenkim dapat mempercepat penyerapan unsur hara dari lingkungan hidupnya (Hapsari, dkk 2018).

Terdapat beberapa organ penting yang berperan dalam akumulasi logam ke dalam tumbuhan yaitu bagian akar dan daun. Akar adalah organ tumbuhan yang sangat utama berperan pada penyerapan unsur dalam perairan. Selain menyerap unsur, akar juga berfungsi sebagai penyalur unsur hara ke organ tumbuhan lainnya seperti daun dan batang, sehingga kandungan logam di akar lebih banyak (Hapsari, dkk 2018). Konsentrasi ion yang terdapat pada sel-sel akar lebih tinggi dibandingkan medium bermuatan negatif yang berada di sekitarnya. Setelah akar, daun adalah organ utama yang berfungsi sebagai tempat berkumpulnya zat-zat dan selanjutnya terjadi proses pengolahan yang dimanfaatkan dalam fotosintesis. Di dalam mitokondria daun terjadi peristiwa kompleksitas dengan zat yang lain yang mengakibatkan kandungan logam pada daun rendah. (Munthe dkk., 2007).

Mekanisme logam Pb di perairan diakumulasi oleh tumbuhan terdiri atas tiga proses antara lain akumulasi logam oleh akar, translokasi logam dan lokalisasi logam yang bertujuan untuk mencegah sel dari keracunan logam (Irhamni dkk., 2017). Pertama, logam harus masuk ke sekitar akar supaya tumbuhan mampu mengakumulasi logam. Lalu logam akan diserap oleh akar dengan dua cara yaitu melalui akar secara simplas dan apoplas. Jika logam masuk ke dalam akar symplast maka akan melewati membran plasma, sedangkan apabila logam masuk ke dalam akar apoplast maka akan melalui jarak antar sel. Akar menyerap logam dalam bentuk ion lalu masuk ke jaringan dari larutan berkonsentrasi tinggi menuju sel tumbuhan memiliki konsentrasi rendah. Pengontrolan akumulasi ion oleh akar dilakukan oleh pita caspary yang terdapat pada endodermis. Proses penyerapan logam oleh akar ini disebut penyerapan pasif. Selanjutnya logam diikat dengan molekul khelat agar pengangkutan lebih efisien, kemudian dibawa ke organ tumbuhan lainnya oleh jaringan xylem dan floem (Yuliati, 2010)

Pengukuran kualitas perairan secara fisika dan kimia di Sungai Buntung memperoleh hasil yang baik. Hal ini dikarenakan nilainya masih dibawah batas yang telah ditetapkan. Kelangsungan hidup masing - masing organisme didasarkan oleh batas toleransi yang dimiliki. Kadar DO sangat penting dalam menunjang kelangsungan hidup organisme. Oksigen memiliki peran untuk proses metabolisme dalam tubuh serta pernafasan (Silalahi, 2010). Hasil pengukuran menunjukkan bahwa DO di perairan Sungai Buntung tergolong baik yaitu 18,7 ppm hingga 27,2 ppm. Rendahnya kadar DO di berkaitan dengan kekeruhan air yang disebabkan oleh sedimentasi lumpur. Banyak sedikitnya cahaya yang masuk ke dalam perairan mempengaruhi suhu perairan. Suhu air di Sungai Buntung dengan kisaran 28°C-31°C tergolong normal dan baik untuk menunjang kehidupan organisme. Kenaikan kadar pH dapat disebabkan oleh adanya limbah yang masuk ke dalam air (Yuliastuti, 2011). Kadar pH dalam air yang baik yaitu antara 6,7 - 8,6. Kekeruhan disebabkan oleh adanya partikel yang berasal dari buangan limbah yang masuk ke dalam air dan zat-zat organik dari lapisan tanah yang bercampur dengan air sungai (Hanisa., dkk 2017). Cepat lambatnya kecepatan arus dipengaruhi oleh perbedaan lokasi sungai dan adanya penghalang pada permukaan sungai contohnya seperti tumbuhan (Akib., dkk 2015). Apabila kepadatan tumbuhan menutupi sebagian besar atau seluruh permukaan maka kecepatan arus sungai akan berjalan lambat.

SIMPULAN

Simpulan dari penelitian ini yaitu terdapat 2 jenis tumbuhan air yang ditemukan di yaitu Kangkung Air (*Ipomea aquatica F.*) dan Eceng gondok (*Eichhornia crassipes*). Kadar logam Pb pada perairan Sungai Buntung sebesar 0,006±0,000 ppm. Sedangkan kadar logam Pb pada tumbuhan air yaitu berturut-turut dengan rata-rata sebesar 0,018±0,005 ppm, 0,066±0,046 ppm dan 0,170±0,064 ppm untuk stasiun I, stasiun II, dan stasiun III. Kualitas perairan Sungai Buntung secara fisika dan kimia menunjukkan hasil tergolong baik karena masih di bawah ambang batas menurut PP no. 82 Tahun 2001.

DAFTAR PUSTAKA

- Akib A, Litaay M, Ambeng, Asnady M, 2015. Kelayakan Kualitas Air Untuk Kawasan Budidaya Eucheuma Cottoni Berdasarkan Aspek Fisika, Kimia dan Biologi di Kabupaten Kepulauan Selayar. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*. Vol. 1 (1): 25-36
- Ashraf W, 2006. Levels Of Selected Heavy Metals in Tuna. *The Arabian Journal for Science and Engineering*, Vol.31 (1A): 89-92
- Awaliyah HF, Yona D, Pratiwi DC, 2018. Akumulasi Logam Berat Pb dan Cu Pada Akar dan Daun Mangrove *Avicennia marina* di Sungai Lamong, Jawa Timur. *Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan, Pesisir dan Perikanan*. Vol. 7 (3): 187-197
- Budiastuti P, Raharjo M, Astorina N, Dewanti Y, 2016. Analisis Pencemaran Logam Berat Timbal Badan Sungai Babon Kecamatan Genuk Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. Vol. 4 (5): 119-125
- Buyang Y, 2013. Analisis Kadar Kadmium dan Timbal Pada Air di Lima Lokasi Sungai Totok Sulawesi Utara. *Jurnal Agricola*. Vol. 3 (1): 63-72
- Erlangga, 2007. Efek Pencemaran Perairan Sungai Kampar di Provinsi Riau Terhadap Ikan Baung (*Hemibagrus nemurus*). Tesis. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- 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*. Vol. 6(1): 52-63
- Hapsari JE, Amri C, Suyanto A, 2018. Efektivitas Kangkung Air (*Ipomoea Aquatica*) Sebagai Fitoremediasi Dalam Menurunkan Kadar Timbal (Pb) AirLimbah Batik. *Analytical and Environmental Chemistry*. Vol.3 (1): 30-37
- Harguinteguy CA, Cirelli AF, Pignata ML, 2014. Heavy Metal Accumulation in Leaves of Aquatic Plant *Stuckenia Filiformis* and Its Relationship With Sediment And Water in The Suquia River (Argentina). *Microchem*. Vol. 114: 111-118
- Haryati M, Purnomo T, Kuntjoro S, 2012. Kemampuan Tanaman Genjer (*Limnocharis Flava (L.)*) Menyerap Logam Berat Timbal (Pb) Limbah Cair Kertas Pada Biomassa dan Waktu Pemaparan Yang Berbeda. *Jurnal Lentera Bio*. Vol. 1 (3) : 131-138.
- Hidayati N, 2013. Mekanisme Fisiologis Tumbuhan Hiperakumulator Logam Berat. *Jurnal Teknik Lingkungan*. Vol. 14 (2): 75-82
- Irhamni, Pandia S, Purba E, Hasan W, 2017. Kajian Akumulator Beberapa Tumbuhan Air Dalam Menyerap Logam Berat Secara Fitoremediasi. *Jurnal Serambi Engineering*. Vol. 1 (2): 75-84
- Irwan A, Noer K, Yenny E, 2008. *Kajian Penyerapan Logam Cd, Ni, dan Pb Dengan Variasi Konsentrasi Pada Akar, Batang dan Daun Tanaman Bayam*. Banjarmasin: Universitas Lambung Mangkurat.
- Katipana DD, 2015. Uji Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) Pada Kangkung Air (*Ipomea Aquatica F*) di Kampus Unpatti Poka. *Biopendix*. Vol. 1 (2): 153-159.
- Mardhia D dan Abdullah V, 2018. Studi Analisis Kualitas Air Sungai Brangbiji Sumbawa Besar. *Jurnal Biologi Tropis*. Vol. 18 (2): 182 - 189
- Mohiuddin KM, Ogawa Y, Zakir HM, Shikazono NOK, 2011. Heavy metals contamination in the water and sediments of an urban river in a developing country. *International Journal of Environmental Science and Technology*. Vol. 8: 723-736.
- Munthe HK, Yunasfi, Suryanti A, 2007. *Bioakumulasi Logam Berat Kadmium (Cd) pada Akar Kulit Batang dan Daun Avicennia marina di Kawasan Mangrove Percut Sei Tuan Kabupaten Deli Serdang Sumatera Utara*. Medan: Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara.
- Murthi S, Bali G, Sarangi S. K. 2014. Effect Of Lead On Growth, Protein And Biosorption Capacity Of *Bacillus Cereus* Isolated From Industrial Effluents. *Journal of Environmental Biology*. Vol. 35(2): 407-411
- 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.
- Prabu PC, 2012. Impact Of Heavy Metal Contamination Of Akaki River Of Ethiopia On Soil and Metal Toxicity On Cultivated Vegetable Crops. *Electronic Journal of Environmental, Agricultural and Food Chemistry*. Vol. 8 (9): 818-827
- Palar H, 2012. *Pencemaran Dan Toksikologi Logam Berat*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Sandalio LM, Dalrzo HC, Gomez, Puertas MCR, Rio RA, 2001. Cadmium induced changes in the growth and oxidative metabolism of pea plants. *Journal of Experimental Botany*. Vol. 52 (364): 2115 - 2126
- Silalahi J, 2010. Analisis Kualitas Air dan Hubungannya dengan Keanekaragaman Vegetasi Akuatik di Perairan Balige Danau Toba. Tesis. USU Repository.
- Triastuti J, Aditama S, 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.
- Unadkat K, 2017. A Review on Heavy Metal Absorption Capacity of Aquatic Plants: Sources, Impact and Remediation Technique. *IJAPRR International Peer Reviewed Refereed Journal*. Vol. 4 (12): 23-30
- Usman S, Nafie NL, Ramang M, 2013. Distribusi Kuantitatif Logam Berat Pb dalam Air, Sedimen dan Ikan Merah (*Lutjanus erythropterus*) di Sekitar Perairan Pelabuhan Parepare. *Jurnal Marina Chimica Acta*. Vol. 14 (2): 49-55.

- Yuliani, Umar MR, Tambaru E, Ambeng, 2015. *Analisis Akumulasi Timbal (Pb) Pada Eceng Gondok Eichhornia crassipes (Mart.) Solms dan Perairan dari Beberapa Lokasi di Kota Makassar*. Makassar: Universitas Hasanuddin.
- Yulianti dan Sunardi. 2010. Identifikasi Pencemaran Logam pada Sungai Kaligarang Dengan Metode Analisis Aktivasi Neutron Cepat (AANC). *Jurnal Sains dan Teknologi (Sainteknol)*. Vol. 8 (1): 34-45
- Yuliasuti, E. 2011. Kajian Kualitas Air Sungai Ngringo Karangannyar Dalam Upaya Pengendalian Pencemaran Air. *Tesis*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Yuliaty, 2010. Akumulasi Logam Pb di Perairan Sungai Sail Dengan Menggunakan Bioakumulator Eceng Gondok (*Eichhornia Crassipes*). *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. Vol. 15 (1): 39-49.
- Zumani D, Suryaman M, Dewi SM, 2015. Pemanfaatan Eceng Gondok (*Eichhornia Crassipes (Mart.) Solms*) Untuk Fitoremediasi Kadmium (Cd) Pada Air Tercemar. *Jurnal Siliwangi*. Vol. 1 (1): 22-31.

Published: 31 Januari 2021

Authors:

Mita Endah Widyawati, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya, Jln. Ketintang, Gayungan, 60231 Surabaya, Indonesia, e-mail: mita.17030244015@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:

Widyawati ME, Kuntjoro S, 2021. Analisis Kadar Logam Berat Timbal (Pb) pada Tumbuhan Air di Sungai Buntung Kabupaten Sidoarjo. *LenteraBio*; 10(1): 77-85