

**ANALISIS DAYA SERAP LOGAM BERAT *CUPRUM* (CU) OLEH
KIAMBANG (*Salvinia molesta*) DAN KAYU APU (*Pistia stratiotes*)
DALAM PENGELOLAAN LIMBAH INDUSTRI**

Analysis Of *Cuprum* (Cu) Heavy Metal Absorption by Kiambang (*Salvinia molesta*) and Kayu Apu (*Pistia stratiotes*) in Industrial Waste Management

Andina Chairun Nisa^{1*}

1 Prodi Budi Daya Ikan, Politeknik Kelautan dan Perikanan Jembrana, Desa Pengembangan
Kecamatan Negara Kabupaten Jembrana

*Korespondensi email : andina.chairunnisa@gmail.com

(Received 2 Mei 2023; Accepted 25 Juni 2023)

ABSTRAK

Perluasan kegiatan industri saat ini dapat berdampak positif terhadap kesempatan kerja, penyerapan tenaga kerja, dan pendapatan daerah. Namun, ada kekurangan seperti limbah industri yang jika tidak dikelola dengan baik dapat merugikan masyarakat. Metode alternatif pengolahan limbah melibatkan tanaman air. Tumbuhan *fitoremediator* atau yang dapat mengolah limbah secara biologis antara lain Kiambang (*Salvinia molesta*) dan kayu apu (*Pistia stratiotes*). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui konsentrasi logam berat *Cuprum* (Cu) yang dapat diserap oleh Kiambang (*Salvinia molesta*) dan kayu apu (*Pistia stratiotes*) pada konsentrasi 1 mg/l logam dalam media air selama 8 hari penanaman. Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap Faktorial. Variasi perlakuan yang digunakan yaitu Kiambang dan Kayu Apu sebagai faktor A dan durasi tanam sebagai faktor B. Data dianalisis menggunakan analysis of variance (ANOVA). Menurut hasil penelitian konsentrasi logam berat *Cuprum* (Cu) dalam air hingga 8 hari setelah tanam menurun menjadi 95,3 % pada perlakuan yang diberikan Kiambang dan 78,7 % pada perlakuan yang diberikan pada Kayu Apu. Parameter kualitas air seperti suhu, pH, dan kadar oksigen terlarut dalam air berada dalam kisaran yang baik untuk mendukung kehidupan tanaman selama masa pemeliharaan hingga 8 hari sebelum tanam.

Kata Kunci: *Cuprum* (Cu), Fitoremediasi, Kayu Apu, Kiambang, Limbah, Logam Berat.

ABSTRACT

The expansion of industrial activities today can have positive impacts on employment opportunities, workforce absorption, and regional income. However, there are drawbacks such as industrial waste which, if not properly managed, can harm the community. Alternative methods of waste treatment involve aquatic plants. Phytoremediator plants, such as Kiambang (*Salvinia molesta*) and Kayu Apu (*Pistia stratiotes*), have the ability to biologically process waste. This study aims to determine the concentration of *Cuprum* (Cu) heavy metal that can be absorbed by Kiambang (*Salvinia molesta*) and Kayu Apu (*Pistia stratiotes*) at a concentration

of 1 mg/l of metal in the water medium during an 8-day planting period. The research method used was an experimental method with a Complete Randomized Factorial Design. The treatment variations used were Kiambang (*Salvinia molesta*) and Kayu Apu (*Pistia stratiotes*) as factor A, and the duration of planting as factor B. The data were analyzed using analysis of variance (ANOVA). According to the research results, the concentration of Copper (Cu) heavy metal in the water decreased to 95.3% after 8 days of planting in the Kiambang (*Salvinia molesta*) treatment, and 78.7% in the Kayu Apu (*Pistia stratiotes*) treatment. Water quality parameters such as temperature, pH, and dissolved oxygen content in the water were within a good range to support plant life during the maintenance period of up to 8 days before planting.

Keywords: Cuprum (Cu), Phytoremediation, Apu Wood, Kiambang, Waste, Heavy Metals.

PENDAHULUAN

Kegiatan industri yang semakin berkembang saat ini memberikan pengaruh bagi masyarakat mulai dari bertambahnya lapangan pekerjaan, penyerapan tenaga kerja, hingga menambah pendapatan di suatu daerah. Perkembangan industri yang semakin meningkat akan tetapi dapat menimbulkan kerugian bagi masyarakat apabila terdapat limbah dari hasil produksi yang tidak diolah dengan baik. Logam berat dapat terkandung dalam limbah industri Masyarakat dapat dirugikan oleh limbah dari kegiatan industri yang masuk ke badan air (Komarawidjaja, 2017).

Menurut Undang-undang Nomor 32 Tahun 2009 yang dimaksud dengan limbah adalah sisa (*residu*) suatu usaha dan/atau kegiatan. Air limbah mengandung berbagai logam berat seperti *arsenic*, *cadmium*, *kromium*, tembaga, timah, nikel, seng yang secara keseluruhan beresiko terhadap kesehatan manusia dan lingkungan (Adhani & Husaini, 2017). Logam berat dapat dikatakan berbahaya karena tidak mudah terdegradasi dan bersifat racun (Opasola *et al.*, 2019). Proses bioakumulasi dan biomagnifikasi yang terjadi pada rantai makanan membuat logam berat tersebar dalam ekosistem dan masuk dalam tubuh organisme (Abubakar & Adeshina, 2019).

Efek toksisitas logam berat yang membawa kerugian bagi kesehatan manusia dan organisme lainnya menyebabkan perlu adanya pengolahan limbah. Pengolahan limbah dapat diganti dengan pengolahan limbah biologis karena sederhana, terjangkau, dan umumnya cepat. Fitoremediasi mengacu pada pengolahan limbah biologis dengan menggunakan media tanaman. Tanaman dalam hal ini berfungsi untuk menghilangkan bahan pencemar baik senyawa organik maupun anorganik (Ledheng *et al.*, 2018). Kiambang (*Salvinia molesta*) dan Kayu Apu (*Pistia stratiotes*) dapat digunakan sebagai pilihan tanaman air fitoremediator. Kiambang dikenal bersifat hiperakumulator yang tinggi dengan pertumbuhan tanaman cepat serta memiliki sifat absorpsi yang tinggi (Wuran *et al.*, 2018). Kemampuan penyerapan kandungan limbah meliputi zat organik dan anorganik serta logam berat dapat dilakukan oleh Kayu Apu (*Pistia stratiotes*) (Audyanti *et al.*, 2019).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui konsentrasi logam berat *Cuprum* (Cu) yang dapat diserap oleh Kiambang (*Salvinia molesta*) dan Kayu Apu (*Pistia stratiotes*) dalam 1 mg/l logam dalam media air selama 8 hari penanaman.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan pada bulan Februari sampai Maret 2013 di Laboratorium Reproduksi Ikan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya.

Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain termometer digital, *pH* meter, timbangan *Sartorius*, oven, *beaker glass* 100 ml, *hot plate*, labu ukur 50 ml, pipet volume, *suction ball*, botol film, *aluminium foil*, Spektrofotometer Serapan Atom (AAS), pipet, dan akuarium berukuran 50 x 30 cm. Bahan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini meliputi air sampel, HNO₃, HCl 2,5 N encer, akuades, H₂SO₄ pekat, padatan CuSO₄, kertas label, dan larutan NPK (nitrat, fosfat, dan kalium).

Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan metodologi eksperimental, dengan rancangan acak lengkap faktorial dengan dua variasi perlakuan Kiambang dan Kayu Apu sebagai faktor A dan waktu tanam sebagai faktor B. Berbeda dengan Faktor B yang memiliki 4 level (B₁ = 2 hari, B₂ = 4 hari, B₃ = 6 hari, dan B₄ = 8 hari), Faktor A hanya memiliki 2 level (A₁ = Kiambang dan A₂ = Kayu Apu) jumlah total kombinasi perlakuan adalah 2x4 (delapan), dengan pengulangan sebanyak tiga kali.

Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian yang dilakukan didasarkan pada penelitian sebelumnya oleh Sinaga (2009) meliputi perencanaan penelitian dan pengukuran parameter kualitas air. Persiapan penelitian antara lain penyortiran Kiambang dan Kayu Apu serta aklimatisasi kedua tanaman air tersebut selama 5 hari dengan media tanam akuades. Selanjutnya setelah diaklimatisasi, kiambang dan kayu apu dipindah dalam akuarium yang sudah diberikan larutan *Cuprum* 1 ppm dengan penutupan 100% yaitu dipenuhi seluruh permukaan akuarium. Parameter utama yang dianalisis meliputi logam berat cuprum. Sebelum pengambilan sampel, Kiambang dan Kayu Apu ditimbang dan diperiksa fisiknya. Pengambilan sampel dilakukan di bak percobaan dengan mengambil 50 ml sampel cairan dan menimbang 10 gram sampel padat (akar dan daun). Hari ke-2, 4, 6, dan 8 digunakan untuk menganalisis kadar logam berat *Cuprum* (Cu). Suhu, pH, dan oksigen terlarut (DO) semuanya diukur sebagai parameter tambahan yang mendukung pengukuran parameter kualitas air. Pengukuran dilakukan pada hari ke-2, hari ke-4, hari ke-6, dan ke-8.

Analisis Data

Analisis varians (ANOVA) dengan rancangan acak lengkap faktorial (RAL-faktorial) digunakan dalam analisis data penelitian ini. Prosedur analisis ANOVA dilakukan untuk memastikan pengaruh perlakuan terhadap respon yang dinilai dengan uji F pada taraf 5% dan 1%. Jika hasil berbeda nyata, uji BNT dijalankan pada taraf 5% dan 1% untuk menentukan antara organisme Kiambang dan Kayu apu yang paling baik dalam menyerap logam berat *Cuprum* (Cu).

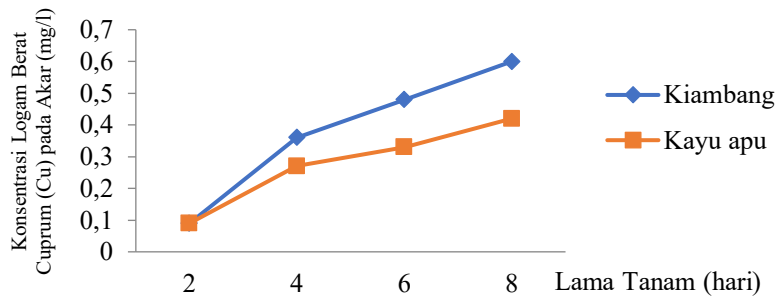
HASIL

Kondisi Kiambang dan Kayu Apu Sebelum dan Sesudah Penelitian

Keadaan Kiambang (*Salvinia molesta*) dan Kayu apu (*Pistia stratiotes*) yang digunakan pada awal penelitian kondisi daunnya berwarna hijau segar, ukurannya relatif sama dan dalam kondisi yang sehat. Tanaman yang digunakan sebagai sampel penelitian melakukan bentuk adaptasi dengan logam yang ada pada bak-bak percobaan seiring dengan bertambahnya waktu penelitian berjalan. Perubahan yang terlihat yaitu tumbuhan daun Kiambang pada hari ke 6 penelitian masih berwarna hijau segar sedangkan daun pada Kayu apu sudah mulai ada yang menguning. Daun Kiambang pada akhir penelitian yaitu pada hari ke 8 masih tetap segar meski

ada beberapa yang layu sedangkan pada Kayu apu ada beberapa daun yang menguning namun tidak mendominasi. Sebagian besar tanaman Kiambang (*Salvinia molesta*) di bak uji yang masih hidup memiliki daun baru dan tidak menunjukkan tanda-tanda kehilangan akar. Beberapa kayu Apu (*Pistia stratiotes*) yang masih hidup di dalam tangki uji mengalami kerontokan akar.

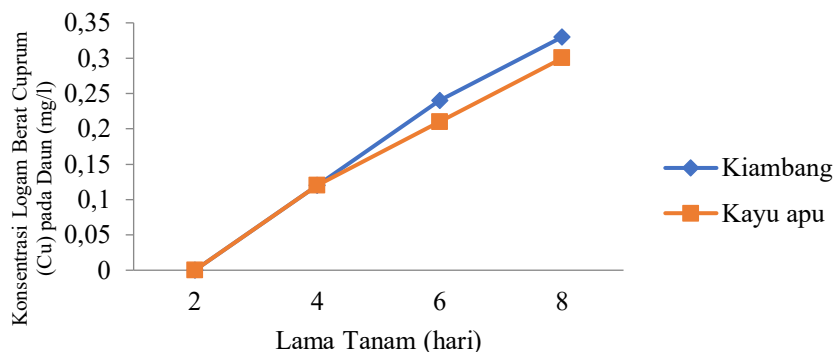
Kandungan Logam Berat *Cuprum* (Cu) pada Akar Kiambang dan Kayu apu



Gambar 1. Penyerapan Logam Berat *Cuprum* (Cu) pada Akar

Laju penyerapan *Cuprum* (Cu) pada akar tanaman air antara lain Kiambang (*Salvinia molesta*) dan Kayu Apu (*Pistia stratiotes*) dimulai pada hari ke-2 seperti terlihat pada Gambar 1 di atas. Analisis serapan Cu pada tanaman air Kiambang (*Salvinia molesta*) menunjukkan peningkatan dari hari ke-2 sebesar 0,09 mg/l sampai hari terakhir penelitian yaitu hari ke-8 sebesar 0,6 mg/l. Laju penyerapan Kayu Apu (*Pistia stratiotes*) meningkat dari hari kedua 0,09 mg/l hingga mencapai 0,39 mg/l pada hari kedelapan. Nilai uji BNT yang didapatkan yaitu diketahui penyerapan kadar logam berat *Cuprum* terbesar pada akar terdapat pada perlakuan Kiambang pada lama tanam 8 hari.

Kandungan Logam Berat *Cuprum* (Cu) pada Daun Kiambang dan Kayu apu

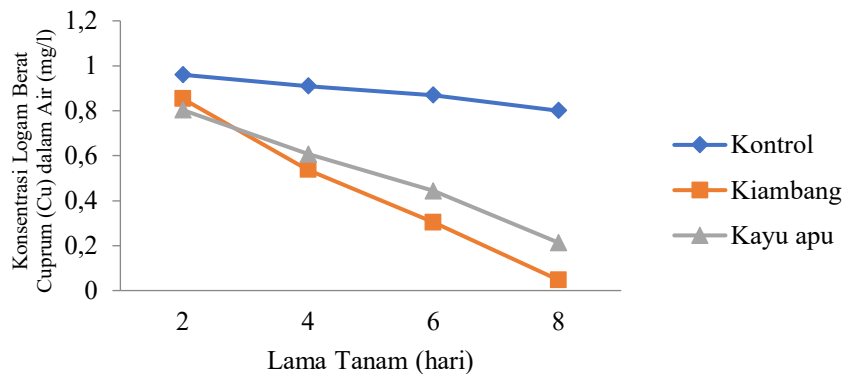


Gambar 2. Penyerapan Logam Berat *Cuprum* (Cu) pada Daun

Gambar 2 menggambarkan laju serapan *Cuprum* (Cu) pada akar tanaman air Kiambang (*Salvinia molesta*) dan Kayu Apu (*Pistia stratiotes*). Analisis Cu dimulai sampai hari ke-4 karena tidak ada tanaman air yang menyerap *Cuprum* (Cu) pada hari ke-2. Analisis serapan *Cuprum* (Cu) pada tanaman air Kiambang (*Salvinia molesta*) menunjukkan peningkatan dari hari ke-4 sebesar 0,12 mg/l menjadi sebesar 0,33 mg/l pada hari terakhir penelitian. Penyerapan Kayu Apu (*Pistia stratiotes*) terus meningkat dari hari keempat yaitu 0,12 mg/l hingga hari

terakhir penelitian menjadi 0,3 mg/l. Nilai uji BNT yang didapatkan yaitu diketahui penyerapan konsentrasi logam berat Cuprum terbesar pada daun terdapat pada perlakuan B4 yaitu pada lama tanam 8 hari.

Kadar Logam Berat Cuprum (Cu) dalam Air



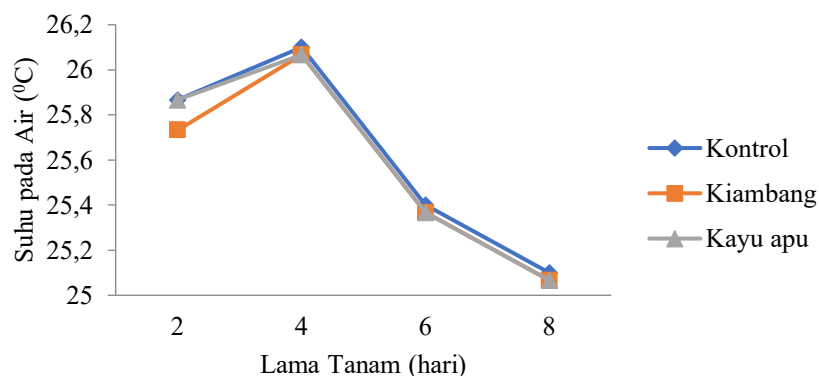
Gambar 3. Penurunan Kadar Logam Berat Cuprum (Cu) dalam Air

Kadar logam berat Cuprum (Cu) yang terdapat dalam Gambar 3 menunjukkan penurunan dengan bertambahnya hari. Terutama konsentrasi yang tersisa dalam bak A1 yang ditanami Kiambang (*Salvinia molesta*). Kandungan logam berat Cuprum (Cu) dalam air setelah musim tanam kedelapan adalah 0,8 mg/l pada perlakuan kontrol, 0,047 mg/l pada perlakuan Kiambang (*Salvinia molesta*), dan 0,213 mg/l pada perlakuan Kayu Apu (*Pistia stratiotes*).

Kualitas Air

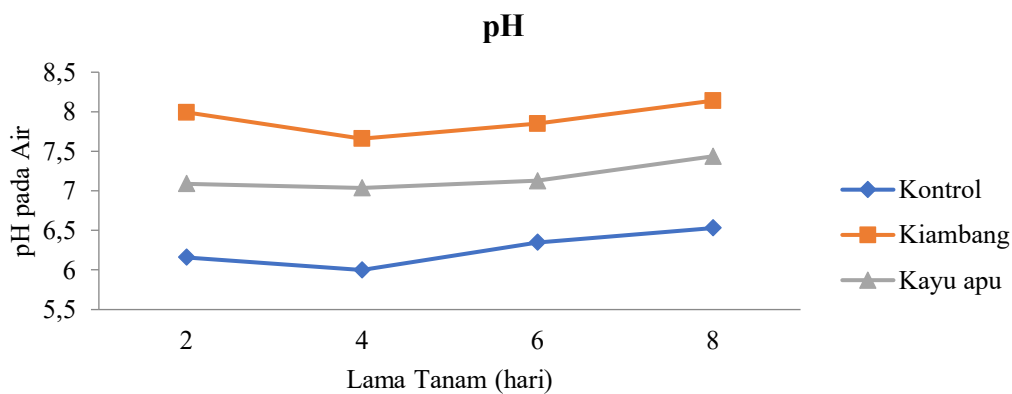
Setiap dua hari sekali selama penelitian dilakukan pengukuran parameter kualitas air seperti suhu, pH, dan DO.

Suhu



Gambar 4. Grafik Suhu selama Penelitian

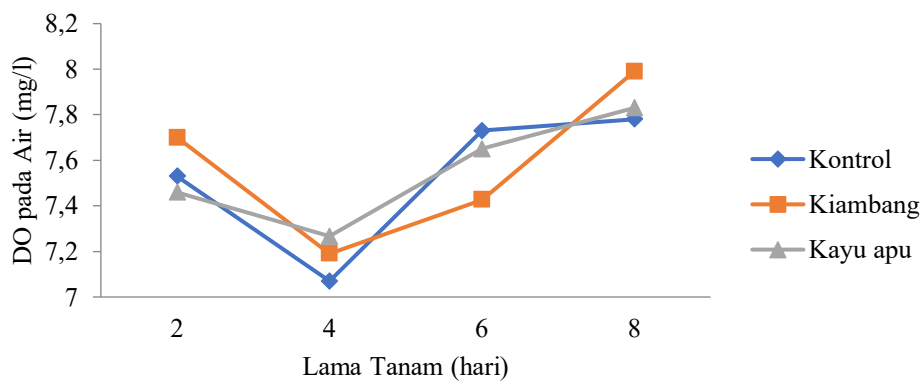
Variasi suhu selama penelitian digambarkan pada Gambar 4. Pada bak yang berisi tanaman air suhunya paling dingin. Hal ini dikarenakan Kiambang (*Salvinia molesta*) dan Kayu Apu (*Pistia stratiotes*) memiliki daun yang menutup rapat permukaan bak sehingga sinar matahari tidak mudah menembus permukaan air. Bak kontrol berada pada suhu terhangatnya tanpa menghalangi sinar matahari yang masuk. Hal ini dikarenakan tidak ada tumbuhan yang menutupi permukaan bak tersebut, sehingga sinar matahari yang ada langsung menembus air tanpa ada yang langsung menghalangi.



Gambar 5. Grafik pH selama Penelitian

Nilai pH menunjukkan adanya fluktuasi dari awal hingga akhir penelitian. Bak yang digunakan sebagai kontrol mengalami perubahan naik turunnya pH. pH pada hari ke-2 penelitian bak kontrol yaitu 6,157 mengalami penurunan pada hari ke-4 menjadi 6 namun naik menjadi 6,347 pada hari ke-6 penelitian dan naik lagi menjadi 6,53 pada hari ke-8 penelitian. Pada penelitian hari kedua, kadar pH dalam bak berisi tanaman air Kiambang (*Salvinia molesta*) adalah 7,99. Pada hari keempat turun menjadi 7,66, dan pada hari keenam naik menjadi 7,85. Penelitian pada hari ke-8 mengalami kenaikan pH menjadi 8,14. Bak tanaman air Kayu Apu (*Pistia stratiotes*) memiliki nilai pH 7,09 pada hari kedua penelitian. Nilai tersebut turun menjadi 7,037 pada hari keempat, naik menjadi 7,127 pada hari keenam, dan kemudian meningkat menjadi 7,437 pada hari ke-8 penelitian.

Dissolved Oxygen (DO)



Gambar 6. Grafik DO selama penelitian

Saat penelitian sedang berlangsung, tingkat DO berfluktuasi. Bak kontrol memiliki konsentrasi 7,53 mg/l pada hari ke-2, turun menjadi 7,07 mg/l pada hari ke-4, naik menjadi 7,73 mg/l pada hari ke-6, dan mengalami kenaikan kembali menjadi 7,78 mg/l pada hari ke-8. Pada penelitian hari kedua, tangki berisi tanaman air Kiambang (*Salvinia molesta*) memiliki konsentrasi DO sebesar 7,77 mg/l. Pada hari keempat turun menjadi 7,19, pada hari keenam naik menjadi 7,43 mg/l, dan pada hari kedelapan naik menjadi 7,99 mg/l. Bak yang berisi tanaman air Kayu Apu (*Pistia stratiotes*) memiliki konsentrasi DO sebesar 7,46 mg/l pada penelitian hari kedua. Hal tersebut menurun menjadi 7,3 mg/l pada hari keempat, dan pada hari keenam meningkat menjadi 7,65. Pada hari kedelapan penelitian, konsentrasi DO mencapai 7,83 mg/l. Kadar DO pada bak kontrol berasal dari difusi oksigen di udara, sedangkan pada

bak berisi tanaman air Kiambang (*Salvinia molesta*) dan Kayu Apu (*Pistia stratiotes*), DO berasal dari fotosintesis yang dilakukan tanaman tersebut.

PEMBAHASAN

Proses penyerapan dan akumulasi logam berat oleh tumbuhan terjadi dalam tiga tahap yaitu yang pertama, akar menyerap logam; kedua, logam dipindahkan ke bagian tanaman yang lain; dan ketiga, logam terlokalisasi dalam sel dan jaringan (Widyasari, 2021). Menurut Prastiwi & Kuntjoro (2022) meskipun merupakan mikronutrien yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah tertentu untuk pertumbuhannya, logam *Cuprum* (Cu) memiliki efek toksik bagi tanaman. Hal ini terlihat pada daun Kiambang (*Salvinia molesta*) di akhir penelitian pada hari ke-8 masih segar meskipun ada yang layu, sedangkan pada Kayu Apu (*Pistia stratiotes*) ada beberapa daun yang menguning namun tidak mendominasi. Sebagian besar Kiambang (*Salvinia molesta*) yang masih hidup pada bak-bak percobaan daunnya tetap segar dan akarnya tidak mengalami kerontokan. Sedangkan Kayu Apu (*Pistia stratiotes*) yang masih hidup pada bak-bak percobaan sebagian kecil diantaranya mengalami kerontokan akar. Penyerapan konsentrasi logam berat *Cuprum* terbesar pada akar terdapat pada perlakuan Kiambang. Hal ini dapat dikarenakan Kiambang (*Salvinia molesta*) memiliki modifikasi daun yang dapat berubah fungsi menjadi akar, yaitu daun yang tenggelam yang dapat mencapai panjang 8 cm dan berbulu halus. Tipe daun yang tenggelam ini sekilas mirip dengan akar namun berubah bentuk dan dapat berfungsi sebagai akar Soerjani *et al* (1987) sehingga dapat melakukan penyerapan unsur hara yang lebih banyak dibanding tanaman air lainnya. Menurut (Nio & Torey, 2013), tanaman dengan volume akar yang besar akan memiliki kemampuan absorbs yang lebih banyak.

Pengukuran serapan *Cuprum* (Cu) pada akar tanaman air Kiambang (*Salvinia molesta*) terus meningkat dari hari ke-2 sebesar 0,09 mg/l hingga hari terakhir penelitian yaitu hari ke-8 sebesar 0,6 mg/l. Penyerapan Kayu Apu (*Pistia stratiotes*) mencapai puncaknya pada hari kedelapan penelitian sebesar 0,39 mg/l, yang awalnya pada hari ke-2 sebesar 0,09 mg/l. Tanaman menggunakan akarnya mengambil mineral dan nutrisi yang berada dalam tanah. Menurut (Sa'ad *et al.*, 2011), akar berfungsi sebagai organ yang mengambil nutrisi dan mentransfernya ke batang dan daun. Hal ini dikarenakan akar merupakan jalan bagi tumbuhan untuk memindahkan unsur hara dari akar ke bagian tubuhnya yang lain (Amir, 2016).

Analisis serapan *Cuprum* (Cu) pada daun tanaman air Kiambang (*Salvinia molesta*) menunjukkan peningkatan dari hari ke-4 sebesar 0,12 mg/l hingga hari terakhir penelitian yaitu hari ke-8 sebesar 0,33 mg/l. Penyerapan Kayu Apu (*Pistia stratiotes*) terus meningkat dari hari keempat yaitu 0,12 mg/l, hingga hari terakhir penelitian menjadi 0,3 mg/l. Konsentrasi *Cuprum* (Cu) yang diserap oleh daun meningkat diakibatkan akar memindahkan logam dari sedimen atau air ke bagian tumbuhan lain seperti daun sehingga logam tersebut dapat terakumulasi (Purwiyanto, 2013).

Konsentrasi logam berat *Cuprum* (Cu) mengalami penurunan selama 8 hari penanaman, dengan penurunan terbesar terjadi pada bak Kiambang (*Salvinia molesta*) pada bak A₁ pada hari kedelapan penelitian, saat konsentrasi 0,953 mg/l dengan persentase 95,3%. Penurunan konsentrasi *Cuprum* (Cu) pada Kayu Apu (*Pistia stratiotes*) tertinggi terjadi pada hari ke-8 yaitu sebesar 368,75 mg/l dengan persentase 78,7%. Penurunan konsentrasi *Cuprum* (Cu) pada bak kontrol terbesar juga terjadi pada hari ke-8 penelitian yaitu sebesar 0,2 mg/l dengan persentase 20%. Hal ini menunjukkan adanya tumbuhan air dapat menyerap logam berat sehingga konsentrasi logam *Cuprum* (Cu) pada air yang semula mengandung *Cuprum* (Cu) 1 mg/l menjadi berkurang konsentrasinya daripada bak percobaan tanpa tumbuhan air. Logam berat yang masuk ke lingkungan perairan akan mengalami presipitasi, pengenceran, dan

dispersi sebelum terserap oleh organisme perairan (Deri & La Ode, 2013). Tidak adanya tanaman air menyebabkan penurunan konsentrasi logam *Cuprum* (Cu) yang diduga akibat penguapan air bak. Garam tembaga divalen seperti tembaga klorida, tembaga sulfat, dan tembaga nitrat sangat larut dalam air, menurut (Effendi, 2003). Ion tembaga akan mengendap sebagai tembaga hidroksida dan karbonat tembaga jika masuk ke perairan alami yang bersifat basa. Konsentrasi logam berat *Cuprum* (Cu) yang tersisa semakin hari semakin menurun. Terutama konsentrasi yang tersisa dalam bak A₁ yang ditanami Kiambang (*Salvinia molesta*). Aktivitas penyerapan logam pada Kiambang dimulai dari akar dan masuk ke dalam sel akar. Selanjutnya diangkut oleh xylem dan arus getah xylem akan mengangkut ke daun bagian tanaman lainnya. Dalam menyerap logam berat, tumbuhan menggunakan khelat untuk dapat mengikat logam berat (Irhamni *et al.*, 2017). Senada dengan hal tersebut, menurut Sibero *et al* (2019) *phytochelatin* yang dapat berikatan dengan logam berat banyak terdapat pada Kayu Apu (*Pistia stratiotes*). Enzim yang disebut *phytochelatin* memiliki kemampuan untuk mengikat logam berat.

Menurut (Suharjo & Ernawati, 2022), fitokelatin merupakan salah satu jenis adaptasi tumbuhan dengan menghasilkan protein ketika logam berat tinggi di lingkungan. Protein terdiri dari karbon, hidrogen, oksigen, nitrogen, dan belerang. Protein terdiri dari molekul asam amino yang dihubungkan bersama untuk membentuk rantai panjang. Nantinya logam ini berikatan dengan fitokelatin membentuk kompleks logam fitokelatin dan tanaman akan menyaringnya sehingga tanaman dapat menyerap logam berat tersebut.

Suhu, pH, dan kadar oksigen terlarut semuanya masih dalam kisaran yang mendukung kehidupan tanaman selama masa pemeliharaan hingga masa tanam 8 hari. Kehidupan kiambang membutuhkan air dengan suhu maksimal 30⁰C, kisaran pH 5-8, dan kadar DO di atas 3 mg/l (Nurafifah *et al.*, 2018). Kisaran nilai kualitas air untuk Kayu apu yaitu suhu berkisar 20-30⁰C, pH berkisar 6,44-7,92 dan DO berada di atas 3 mg/l (Sibero *et al.*, 2019). Nilai pH menunjukkan kandungan ion hidrogen dan ion hidroksil dan hal tersebut dapat dijadikan penentuan mudah tidaknya penyerapan unsur-unsur hara bagi tanaman. Media tanaman yang terlalu asam dapat menjadi racun bagi tanaman dan mempengaruhi perkembangan mikroorganisme (Yanti & Kusuma, 2021). Menurut Kordi & Tancung (2007) oksigen di dalam air dapat berkurang karena proses difusi, respirasi dan reaksi kimia (oksidasi dan reduksi). Pengurangan oksigen di dalam air yang paling banyak adalah karena proses pernapasan biota, fitoplankton dan zooplankton termasuk lumut, bakteri dan detritus. Menurut (Kordi & Tancung, 2007), suhu berdampak pada aktivitas metabolisme, artinya suhu perairan air tawar dan laut berdampak pada seberapa cepat organisme dapat menyebar. Kapasitas air untuk mengikat oksigen menurun dengan meningkatnya suhu. Menurut (Afrianto & Liviawaty, 1992), dengan naiknya suhu, respirasi menjadi lebih cepat, yang secara alami menghasilkan peningkatan konsumsi oksigen. Tumbuhan air merupakan dasar rantai makanan yang dapat meningkatkan dan mensuplai kandungan oksigen terlarut dalam air, yang dapat menjadi solusi jika suatu perairan kekurangan oksigen (Puspitaningrum *et al.*, 2012).

KESIMPULAN

Kiambang (*Salvinia molesta*) dan Kayu Apu (*Pistia stratiotes*) dapat menyerap logam berat *Cuprum* (Cu) dan menumpuknya di akar dan daun. Selama masa tanam 8 hari, konsentrasi logam berat *Cuprum* (Cu) dalam air menurun menjadi 95,3 % pada perlakuan Kiambang (*Salvinia molesta*) dan 78,7 % pada perlakuan Kayu Apu (*Pistia stratiotes*). Kiambang (*Salvinia molesta*) dapat menyerap lebih banyak logam berat *Cuprum* (Cu) memiliki modifikasi daun yang dapat berubah fungsi menjadi akar sehingga dapat melakukan penyerapan unsur hara yang lebih banyak dibanding tanaman air lainnya. Selain itu, suhu, pH, dan kadar oksigen

terlarut dalam air masih dalam kisaran yang mendukung kehidupan tanaman selama masa pemeliharaan hingga 8 hari setelah tanam.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Politeknik Kelautan dan Perikanan Jembrana atas dukungannya selama penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Abubakar, M. I., & Adeshina, A. I. (2019). Heavy Metal Contamination in The Tissues of *Clarias gariepinus* (Burchell) Obtained From Two Earthen Dams (ASA and University of Ilorin Dams), Kwara State, Nigeria. *Journal of Aquatic Biology & Fisheries*, 7, 1–7.
- Adhani, R. H., & Husaini, H. (2017). *Logam Berat Sekitar Manusia*. Banjarmasin: Lambung.
- Afrianto, I. E., & Liviaty, I. E. (1992). *Pengendalian Hama & Penyakit Ikan*. Jakarta: Kanisius.
- Amir, B. (2016). Pengaruh Perakaran Terhadap Penyerapan Nutrisi dan Sifat Fisiologis Pada Tanaman Tomat (*Lycopersicon esculentum*). *Perbal: Jurnal Pertanian Berkelanjutan*, 4, 1.
- Audiyanti, S., Hamdani, H., & Herawati, H. (2019). Efektivitas Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) dan Kayu Apu (*Pistia stratiotes*) Sebagai Agen Fitoremediasi Limbah Sungai Citarum. *Jurnal Perikanan Kelautan*, 10(1).
- Deri, E., & La Ode, A. A. (2013). Kadar Logam Berat Timbal (Pb) pada Akar Mangrove *Avicennia marina* di Perairan Teluk Kendari. *Jurnal Mina Laut Indonesia*, 1(1), 38–48.
- Effendi, H. (2003). *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Irharni, I., Pandia, S., Purba, E., & Hasan, W. (2017). Kajian Akumulator Beberapa Tumbuhan Air dalam Menyerap Logam Berat Secara Fitoremediasi. *Jurnal Serambi Engineering*, 1(2).
- Komarawidjaja, W. (2017). Paparan Limbah Cair Industri Mengandung Logam Berat Pada Lahan Sawah di Desa Jelegong, Kecamatan Rancaekek, Kabupaten Bandung. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 18(2), 173–181.
- Kordi, M. G. H., & Tancung, A. B. (2007). *Pengelolaan Kualitas Air*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Ledheng, L., Yustiningsih, M., & Tefa, A. (2018). Penerapan Teknologi Pengolahan Limbah Dengan Bioremediasi dan Fitoremediasi Bagi Produktivitas Lahan Kering di Sasi, Kecamatan Kefemanu, Kabupaten Timor Tengah Utara, NTT. *SEMAR: Jurnal Ilmu Pengetahuan, Teknologi, Dan Seni Bagi Masyarakat*, 7(2), 15–22.
- Nio, S. A., & Torey, P. (2013). Karakter Morfologi Akar Sebagai Indikator Kekurangan Air Pada Tanaman (Root Morphological Characters as Water-Deficit Indicators in Plants). *Jurnal Bios Logos*, 3(1).
- Nurafifah, S., Rahardja, B. S., & Manan, A. (2018). Pengaruh Kombinasi Kiambang (*Salvinia molesta*) dan Zeolit Terhadap Penurunan Logam Berat Kadmium (Cd) Effect of Combination Kiambang (*Salvinia molesta*) and Zeolite on Concentration of Heavy Metal Cadmium (Cd). *Journal of Marine and Coastal Science*, 7(2).
- Opasola, O. A., Adeolu, A. T., Iyanda, A. Y., Adewoye, S. O., & Olawale, S. A. (2019). Bioaccumulation of Heavy Metals by *Clarias gariepinus* (African Catfish) in Asa River, Ilorin, Kwara State. *Journal of Health and Pollution*, 9(21).
- Prastiwi, A. D., & Kuntjoro, S. (2022). Analisis Kadar Logam Berat Tembaga (Cu) Pada

- Tumbuhan Air di Sungai Prambon Kabupaten Sidoarjo. *LenteraBio: Berkala Ilmiah Biologi*, 11(3), 405–413.
- Purwiyanto, A. I. S. (2013). Daya Serap Akar dan Daun Mangrove Terhadap Logam Tembaga (Cu) di Tanjung Api-Api, Sumatera Selatan. *Maspari Journal*, 5(1), 1–5.
- Puspitaningrum, M., Izzati, M., & Haryanti, S. (2012). Produksi dan Konsumsi Oksigen Terlarut Oleh Beberapa Tumbuhan Air. *Buletin Anatomi dan Fisiologi Dh Sellula*, 12(1), 47–55.
- Sa'ad, N. S., Artanti, R., & Dewi, T. (2011). Phytoremediation for Rehabilitation of Agricultural Land Contaminated by Cadmium and Copper. *Indonesian Journal of Agriculture*, 4(1), 17–21.
- Sibero, N. H. B. T., Wijayanti, N. P. P., & Perwira, I. Y. (2019). Fitoremediasi Logam Berat Timbal (Pb) oleh Tanaman Kiapu (*Pistia stratiotes*) Berdasarkan Analisis Mass Balance. *Current Trends in Aquatic Science II*, 2, 87–93.
- Sinaga, F. D. R. (2009). Perbedaan Daya Serap *Pistia stratiotes*, *Hydrilla verticillata* dan *Limnophilla sessiliflora* sebagai Fitoremediator Cu di Bak-bak Percobaan.
- Soerjani, M., Kostermans, A. J. G. H., & Tjitrosoepomo, G. (1987). *Weeds of Rice in Indonesia*. Balai Pustaka: Jakarta.
- Suharjo, M. H., & Ernawati, R. (2022). Cekaman Logam Berat Cromium Terhadap Tanaman. *Jurnal Teknologi Mineral FT Unmul*, 10(1).
- Widyasari, N. L. (2021). Kajian Tanaman Hiperakumulator pada Teknik Remediasi Lahan Tercemar Logam Berat. *Jurnal Ecocentrism*, 1(1), 17–24.
- Wuran, V., Febriani, H., & Subagiyono, S. (2018). Fitoremediasi Tanaman Kiambang (*Salvinia molesta*) Terhadap Penurunan Kadar Phospat pada Air Limbah Usaha Binatu. *Jurnal Kesmas (Kesehatan Masyarakat) Khatulistiwa*, 5(2), 42–47.
- Yanti, I. K. A., & Kusuma, Y. R. (2021). Pengaruh Kadar Air dalam Tanah Terhadap Kadar C-Organik dan Keasaman (pH) Tanah. *Indonesian Journal of Chemical Research (IJCR)*, 92–97.