

VOLUME 9

ISSUE 1

JANUARY – JUNE 2021

AI-Kimia

Potensi Kayu Apu (*Pistia stratiotes*) di Perairan Danau Tempe Kabupaten Wajo, Sulawesi Selatan sebagai Agen Fitoremediasi terhadap Ion Logam Cu^{2+}

Muhammad Nasir, Dingse Pandiangan, Susan Marlein Mambu, Muhummad Nur, Siti Fauziah, Nur Insani Amir, Rizal Irfandi, Sahriah Rahim

Pembuatan Nano Partikel Kalsium (Ca) dari Limbah Tulang Ikan Patin (*Pangasius sp*) Menggunakan Metode Ultrasound- Assisted Solvent Extraction

Nuramanyah Taufiq, Risky Nurul Fadlila RN

Uji Kualitas Tepung Jagung Alternatif dari Limbah Tongkol Jagung dengan menggunakan *Lactobacillus casei*

Mirnawati Mirnawati, Ida Ildaliah

Pemilihan Monomer Fungsional Terbaik Dalam Molecularly Imprinted Polymer (MIP) Monogliserida Lard Menggunakan Metode Komputasi

Adi Syahputra, Nurhadini Nurhadini, Fajar Indah Puspitasari

Pemanfaatan Berbagai Kulit Buah Sebagai Material Penyerap Ion Logam Zinc Pada Limbah Perairan

Andreas Difa, Desy Kurniawati, Budhi Oktavia, Rahardian Z

Steroid dari Kulit Batang *Aglaia grandis* (Meliaceae)

Kindi Farabi, Nurlelasari Nurlelasari, Siti Hani Pratiwi, Desi Harneti, Rani Maharani, Agus Safari, Unang Supratman

Optimalisasi Penentuan Logam $Cu(II)$ dalam Sampel Air Menggunakan Metoda Voltammetri Stripping Adsorptif (VSA_d)

Hilfi Pardi, Nancy Willian

Kajian in Silico Aktivitas Antioksidan Senyawa Bioaktif dalam Minyak Serai (*Cymbopogon citratus*)

Dewi Ratih Tirto Sari, Yohanes Bare

Study in Silico Senyawa Asam Asiatik dan Turunannya Sebagai Anti Katarak

Firlia Nur Fadila, I Gusti Made Sanjaya

Sintesis Ferri Salen-Taeniolit Sebagai Katalisator Pada Reaksi Pembentukan Monomer Poli Karbonat

Alimuhammad, Agusriyadin, Syahrir, Laode Abdul Kadir

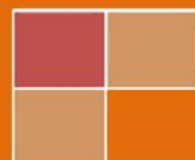
Artikel Review: Faktor yang Mempengaruhi Persen Biogasoline Minyak Nabati Menggunakan Katalis HZSM-5 dengan Metode Catalytic Cracking

Dewinta Intan Laily, Dina Kartika Maharani

Jurusan Kimia UIN Alauddin Makassar

p-ISSN: 2302-2736

e-ISSN: 2549-9335



Al-Kimia

EDITOR IN CHIEF

Sjamsiah

MANAGING EDITOR

Ummi Zahra

REVIEWER

**Suminar Setiati
Irmanida Batubara
Sri Sugiarti
Muharram
Philiphi De Rosari
Ajuk Sapar
Masriany
Asri Saleh
Sitti Chadijah
Asriyani Ilyas
Aisyah**

SECTION EDITOR

**Rani Maharani
Iin Novianty
Firnelty
Chusnul Khatimah
Satriani**

PUBLISHER

**Departmen of Chemistry
Faculty of Science and Technology
Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar
Jl. H. M. Yasin Limpo No. 36 Gowa South Sulawesi Indonesia
E -mail: al-kimia@uin-alauddin.ac.id**

Al-Kimia

TABLE OF CONTENT

Potensi Kayu Apu (<i>Pistia stratiotes</i>) di Perairan Danau Tempe Kabupaten Wajo, Sulawesi Selatan sebagai Agen Fitoremediasi terhadap Ion Logam Cu ²⁺ Muhammad Nasir, Dingse Pandiangan, Susan Marlein Mambu, Muhummad Nur, Siti Fauziah, Nur Insani Amir, Rizal Irfandi, Sahriah Rahim	1-8
Pembuatan Nano Partikel Kalsium (Ca) dari Limbah Tulang Ikan Patin (<i>Pangasius sp</i>) Menggunakan Metode Ultrasound- Assisted Solvent Extraction Nuramaniah Taufiq, Risky Nurul Fadlila RN	9-15
Uji Kualitas Tepung Jagung Alternatif dari Limbah Tongkol Jagung menggunakan <i>Lactobacillus casei</i> Mirrawati Mirrawati, Ida Ildaliah	16-22
Pemilihan Monomer Fungsional Terbaik dalam Molecularly Imprinted Polymer (MIP) Monogliserida Lard Menggunakan Metode Komputasi Adi Syahputra, Nurhadini Nurhadini, Fajar Indah Puspitasari	23-33
Pemanfaatan Berbagai Kulit Buah Sebagai Material Penyerap Ion Logam Zinc Pada Limbah Perairan Andreas Difa, Desy Kurniawati, Budhi Oktavia, Rahardian Z	34-43
Steroid dari Kulit Batang <i>Aglaia grandis</i> (Meliaceae) Kindi Farabi, Nurlelasari Nurlelasari, Siti Hani Pratiwi, Desi Harneti, Rani Maharani, Agus Safari, Unang Supratman	44-49
Optimalisasi Penentuan Logam Cu(II) dalam Sampel Air Menggunakan Metoda Voltametri Stripping Adsorptif (VSA _d) Hilfi Pardi, Nancy Willian	50-60
Kajian in Silico Aktivitas Antioksidan Senyawa Bioaktif dalam Minyak Serai (<i>Cymbopogon citratus</i>) Dewi Ratih Tirto Sari, Yohanes Bare	61-69
Study In Silico Senyawa Asam Asiatik dan Turunannya Sebagai Anti Katarak Firlia Nur Fadila, I Gusti Made Sanjaya	70-80
Sintesis Ferri Salen-Taeniolit Sebagai Katalisator Pada Reaksi Pembentukan Monomer Poli Karbonat Alimuddin, Agusriyadin, Syahrir, Laode Abdul Kadir	81-88
Artikel Review: Faktor yang Mempengaruhi Persen Biogasoline Minyak Nabati Menggunakan Katalis HZSM-5 dengan Metode Catalytic Cracking Dewinta Intan Laily, Dina Kartika Maharani	89-102

Potensi Kayu Apu (*Pistia stratiotes*) di Perairan Danau Tempe Kabupaten Wajo, Sulawesi Selatan sebagai Agen Fitoremediasi terhadap Ion Logam Cu^{2+}

Muhammad Nasir¹, Dingse Pandiangan², Susan Marlein Mambu²,
Muhummud Nur¹, Siti Fauziah³, Nur Insani Amir⁴, Rizal Irfandi^{1*}

¹Jurusan Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan,
Universitas Puangrimaggalatung, Sengkang, Indonesia

²Jurusan Biologi, FMIPA Universitas Sam Ratulangi, Manado North Sulawesi, Indonesia

³Jurusan Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Luwuk, Indonesia

⁴Jurusan Kimia, Institut Sains dan Kesehatan Bone, Watampone, Indonesia

*Corresponding Author: rizalirfandi043@gmail.com

Received: December,23,2020 /Accepted: June,16,2021

doi: 10.24252/al-kimiav9i1.17696

Abstract: Lake Tempe is a technical lake that spans three districts in South Sulawesi, namely Wajo, Sidendang Rappang and Soppeng Regency. Its vastness makes it a hub of various activities, including the textile industry. The textile industry uses many water-soluble chemicals, which contain suspended solids, organic compounds and heavy metals. Furthermore, liquid waste containing heavy metals especially copper (Cu) are byproducts of the final process (Washing phase). Phytoremediation techniques are employed in eliminating metallic copper found in Lake Tempe. It is a bioremediation process that uses plants with phytoremediator properties such as Apu wood (*Pistia stratiotes*) to remove contaminants in the soil and groundwater. The purpose of this research was to determine the ability of Apu (*Pistia stratiotes*) to sanitize Cu^{2+} in contaminated Tempe water. The research method used included: Cu^{2+} assay, physicochemical analysis, Bio-Concentration Factor (BCF) and identification of functional groups. The largest Cu metal ion adsorbed on Apu wood was on day 10 with 100.274 mg/kg.

Key word: Apu wood (*Pistia stratiotes*), Cu^{2+} ion, Phytoremediation

PENDAHULUAN

Danau Tempe terletak pada koordinat 4°00'00" - 4°15'00" LS dan 119°52'30"-120°07'30" BT, merupakan merupakan danau paparan banjir yang berasal dari depresi lempeng bumi Asia-Australia dengan luas 47.800 ha. Pada musim kemarau Danau Tempe hanya memiliki luas 10.000 ha dengan kedalaman air antara 0,50–2,00 sedangkan pada musim hujan luasnya mencapai 28.000-43.000 ha dengan rata-rata tinggi muka air pada kisaran 6,0–9,0 m dari permukaan laut (Kementerian Lingkungan Hidup, 2014). Sumber utama air Danau Tempe berasal dari 13 Sungai dari beberapa wilayah di Sulawesi Selatan (Nugraha *et al.*, 2019) yang digunakan masyarakat dalam berbagai aktivitas. Danau Tempe juga menjadi sarana transportasi maupun sebagai tempat mandi, mencuci dan kegiatan lainnya (Surur, 2018). Interaksi langsung masyarakat dengan aliran sungai yang memasuki danau menyebabkan ekosistem perairan Danau Tempe mengalami pencemaran, seperti terjadinya pencemaran logam berat (Haerunnisa *et al.* 2015).

Beberapa logam berat seperti tembaga, seng, dan besi sangat penting untuk aktivitas enzimatik dan proses biologis. Logam esensial dapat menjadi racun pada konsentrasi tinggi, oleh karena itu, kebutuhan muncul untuk terus memantau logam berat dan menemukan cara untuk menghilangkan logam berat dari ekosistem sebelum melewati ambang batas (Pehivan, 2009).

Upaya untuk menghilangkan logam dari lingkungan akuatik melalui metode fisik atau kimiawi merupakan proses yang sulit, mahal dan memakan waktu. Dengan demikian, alternatif telah dicari untuk menghilangkan polutan dari lingkungan, dan fitoremediasi merupakan suatu teknik yang terdiri dari penggunaan tanaman untuk dekontaminasi lingkungan, telah terbukti efektif dan bernilai ekonomis (Wirawan, Wirosedarmo, Susanawati, 2014; Kumari et al., 2015). Penggunaan fitoremediasi untuk dekontaminasi lingkungan perairan dimungkinkan karena Zn dapat dengan mudah diserap tanaman melalui transporter yang ada di dalam akar, dan terakumulasi dalam jaringan tanaman (Rahman et al., 2014). Keunggulan menggunakan media tanaman adalah dapat mengurangi sifat toksik lebih cepat tanpa merusak lingkungan sekitar, lebih tahan lama dan tahan terhadap kadar kontaminan yang cukup tinggi (Irawanto, 2010). Salah satu tanaman air yang dapat dimanfaatkan dalam proses fitoremediasi adalah kayu apu (*Pistia stratiotes*).

Tanaman akuatik kayu apu cocok untuk fitoremediasi karena pertumbuhan tanamannya yang cepat, potensi akumulasi logam yang tinggi, dan toleransi tinggi terhadap zat beracun sehingga sangat potensial untuk dijadikan sebagai agen fitoremediasi (Farnese et al., 2014; Victor et al., 2016, Huang, 2017). Berdasarkan laporan Khasanah, dkk (2018) dan Raissa & Tangahu (2017) terbukti kayu apu (*Pistia stratiotes*) dapat menurunkan logam merkuri (Hg) dalam air dan dapat menurunkan konsentrasi limbah cair pada limbah laundry yaitu BOD dan COD berturut-turut 98% dan 96%. Farnese et al. (2014) menggunakan *Pistia stratiotes* dalam pengobatan fitoremediasi lingkungan akuatik yang terkontaminasi arsenik. Hal tersebut menjadi acuan peneliti untuk menggunakan tanaman kayu apu sebagai media fitoremediasi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kemampuan tanaman kayu apu (*Pistia stratiotes*) dalam meremediasi logam Cu^{2+} pada air danau Tempe yang tercemar.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanaman kayu apu (*Pistia stratiotes*), $CuCl_2$, KBr, aquades, air danau tempe, H_2SO_4 dan HNO_3 . Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat-alat gelas yang umum digunakan, Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) dan FT-IR (*Fourier Transform Infra Red*).

Prosedur

Pengambilan Sampel Tanaman Dan Air

Penelitian dilakukan dengan menggunakan tanaman kayu apu (*Pistia stratiotes*) yang berfungsi sebagai tanaman fitoremediasi. Tanaman ini digunakan untuk meremediasi Cu^{2+} dalam air danau Tempe yang tercemar $CuCl_2$. Tanaman dikumpulkan dari daerah danau Tempe, Sulawesi Selatan, Indonesia. Tanaman ditempatkan di dalam baskom berbentuk persegi dengan air danau Tempe tanpa penambahan media nutrisi selama 1 minggu agar tanaman beradaptasi dengan lingkungan baru, dan kemudian tanaman dengan ukuran yang sama dipilih untuk percobaan fitoremediasi. Sampel air diperoleh dari perairan danau tempe yang berlokasi di Sulawesi Selatan, Indonesia. Sampel air danau tempe ditambahkan polutan $CuCl_2$ sebesar 50 ppm.

Analisis fisikokimia air danau tempe yang tercemar

Analisis fisikokimia pada air danau Tempe yang tercemar dilakukan sebelum dan setelah fitoremediasi, meliputi; pH, nitrogen total, total fosfat sebagai P, TDS, dan TSS. Nilai pada nol (0) hari dicatat sebagai nilai awal, sedangkan nilai yang dicatat setelah fitoremediasi ditunjukkan dengan nilai akhir.

Uji kadar Cu^{2+} Tanaman Kayu Apu (*Pistia stratiotes*) dan Air menggunakan SSA

Tanaman kayu apu ditumbuhkan dalam media pertumbuhan yang terkontaminasi Cu (II) 50 ppm selama 30 hari, dan diukur konsentrasi penyerapan Cu (II) selama 4 kali pada interval waktu 10 hari. Setiap hari ke-10 dilakukan pengujian kadar Cu (II) pada tanaman kayu apu dan air danau tempe yang digunakan menumbuhkan kayu apu dianalisis dengan menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom.

Bio-Concentration Factor (BCF)

BCF memberikan indeks kemampuan tanaman untuk mengakumulasi logam sehubungan dengan konsentrasi logam di substrat. BCF dihitung sebagai berikut (Zayed et al.1998). BCF adalah parameter yang berguna untuk mengevaluasi potensi tanaman dalam mengumpulkan logam dan nilai ini dihitung berdasarkan berat kering. (Lu et al.2004; Yoon et al.2006).

$$BCF = \frac{\text{Konsentrasi logam dalam tanaman}}{\text{Konsentrasi logam dalam air}} \quad (1)$$

Identifikasi Gugus Fungsi Tanaman Kayu Apu (*Pistia stratiotes*)

Sebanyak ± 1 mg serbuk kering kayu apu dibuat pelet dengan menggunakan KBr, selanjutnya pelet yang diperoleh dianalisis dengan spektroskopi inframerah.

HASIL DAN PEMBAHASAN**Analisis Fisikokimia Air Danau Tempe**

Pengujian sifat fisikokimia dari air danau Tempe (*Pistia stratiotes*) yang terkontaminasi Cu(II) dilakukan sebelum dan setelah proses fitoremediasi selama 30 hari. Pengujian analisis fitokimia air danau Tempe tertara pada Tabel 1.

Tabel 1. Sifat Fisikokimia Air Danau Tempe yang tercemar logam Cu pada percobaan Fitoremediasi dengan Tanaman kayu apu (*Pistia stratiotes*)

Parameter	Sebelum Fitoremediasi	Setelah Fitoremediasi	Satuan	Metode Uji
pH	7,49	7,01	-	SNI 06-6989.11-2004
Zat Padat Terlarut (TDS)	143	290	mg/L	SNI 06-6989.27-2005
Zat Padat Tersuspensi (TSS)	64	403	mg/L	SNI 06-6989.3-2004
Nitrogen Total	3,6314	7,5318	mg/L	AOAC Official Method 973.48.18 th Ed, 2005
Total Fosfat sebagai P	0,0778	0,1767	mg/L	SNI 06-6989.31-2005
Cu	1,3430	0,0290	mg/L	SNI 06-6989.8-2004

pH atau derajat keasaman diketahui dengan cara mengukur konsentrasi ion hidrogen (H^+) yang terdapat pada suatu larutan untuk mengetahui tingkat keasaman atau kebasaan dari larutan tersebut. Pemeriksaan pH sebelum fitoremediasi sebesar 7,49 menjadi 7,01 setelah fitoremediasi. Hasil analisis pH tersebut menunjukkan penurunan pH pada sampel air limbah danau tempe. Hal ini terjadi diduga karena adanya bagian tanaman yang rontok

sehingga mempengaruhi nilai pH (Widowati, 2000), dan proses oksidasi pembentukan sulfat (Rahadian, 2017). Adanya aktivitas penyerapan logam berat oleh tumbuhan juga mempengaruhi penurunan nilai pH. Padatan-padatan yang mempunyai ukuran lebih kecil dari padatan tersuspensi diukur sebagai *Total Dissolved Solid* (TDS) atau sering disebut padatan terlarut. Padatan terlarut pada perairan alami tidak bersifat toksik, akan tetapi jika berlebihan dapat meningkatkan nilai kekeruhan yang selanjutnya akan menghambat penetrasi cahaya matahari ke dalam air dan akhirnya berpengaruh terhadap proses fotosintesis di perairan. Hasil penelitian menunjukkan terjadi peningkatan nilai TDS dari sebelum fitoremediasi sebesar 143 mg/L menjadi 290 mg/L setelah fitoremediasi. Peningkatan yang terjadi disebabkan oleh adanya kenaikan dan pengendapan sejumlah senyawa organik pada media tanam, akibat banyaknya bagian tumbuhan yang mati seiring lamanya proses fitoremediasi. Peningkatan kandungan TDS juga berbanding lurus dengan tingkat kekeruhan di air, yaitu semakin tinggi konsentrasi TDS maka semakin tinggi pula tingkat kekeruhan dan sebaliknya.

Total padatan tersuspensi (TSS) merupakan salah satu parameter yang digunakan untuk mendeteksi kontaminasi di perairan. Jumlah konsentrasi parameter TSS dapat digunakan sebagai acuan dalam menentukan tingkat pencemaran yang terjadi. Jumlah TSS yang besar akan mempengaruhi ekosistem di perairan tersebut (Baxter, 2017; Kari et al., 2017; Tan et al, 2017). Banyaknya material tersuspensi dalam air mengakibatkan kekeruhan yang dapat menghalangi cahaya matahari yang masuk ke dalam tanaman air (Purnawati, 2015). Hasil pengujian TSS pada air danau Tempe menunjukkan nilai TSS sebelum fitoremediasi yaitu 64 mg/L dan mengalami peningkatan setelah proses fitoremediasi yaitu 403 mg/L. Kenaikan nilai TSS tersebut linear dengan nilai TDS, artinya terjadi peningkatan senyawa organik atau anorganik terlarut di dalam air danau Tempe, yang berasal dari media tanam kayu apu (*Pistia stratiotes*).

Pada penelitian ini juga dilakukan pengujian terhadap kandungan nitrogen (N) dan fosfat (P) total pada air. Kandungan nitrogen dan fosfat dianggap sebagai salah satu parameter yang dapat ditinjau untuk menentukan tercemar atau tidaknya air tersebut. Seiring dengan berlangsungnya proses fotosintesis dan penguraian pada tanaman, maka terjadi juga proses penurunan konsentrasi nitrogen total dan fosfat total. Hasil pengukuran kandungan nitrogen dan fosfat total mengalami peningkatan dimana kandungan nitrogen total sebesar 3,9004 mg/L menjadi 7,5318 mg/L dan fosfat total sebesar 0,0989 mg/L menjadi 0,1767 mg/L. Hal ini disebabkan karena adanya bagian akar halus, batang atau daun pada media tanam yang jatuh yang kemudian membusuk di dalam air danau tempe.

Hasil analisis konsentrasi logam Cu pada air danau Tempe menunjukkan penurunan yang signifikan sebesar 1,314 mg/L menjadi 0,0290 mg/L. Hal ini menunjukkan kemampuan tanaman kayu apu (*Pistia stratiotes*) sebagai agen fitoremediasi dalam menurunkan kadar Cu^{2+} pada air danau Tempe.

Uji Kadar Cu^{2+} Tanaman Kayu Apu (*Pistia stratiotes*) dan Air menggunakan SSA

Pengukuran konsentrasi logam Cu yang diserap oleh kayu apu (*Pistia stratiotes*) dan pengukuran konsentrasi logam Cu pada air danau Tempe yang tercemar selama 30 hari menggunakan metode *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS) yang ditunjukkan pada Tabel 2.

Pada pemeriksaan awal diperoleh konsentrasi Cu pada tanaman sebesar <0,50 mg/kg, sedangkan pada air Danau tempe sebanyak 1,3430 mg/kg dengan nilai BCF 0,7017. Terjadi peningkatan kadar Cu pada tanaman seiring dengan lamanya waktu proses fitoremediasi, sedangkan konsentrasi Cu pada air danau Tempe menurun setelah 30 hari proses fitoremediasi.

Tabel 2. Kadar Cu pada Tanaman Kayu Apu (*Pistia stratiotes*) dan Air danau tempe yang tercemar Cu

Waktu (Hari)	Kadar Cu pada Tanaman Kayu Apu (mg/kg)	Kadar Cu pada Air Media Fitoremediasi(mg/L)	BCF
0	<0,50	1,3430	0,7017
10	100,274	0,0852	1176,9248
20	95,2902	0,2424	393,1113
30	77,2404	0,0290	2663,4620

Diperoleh ion logam Cu yang teradsorpsi paling besar pada tanaman kayu apu yaitu pada hari ke-10 sebesar 100,274 mg/Kg, kemudian selanjutnya menurun pada hari ke-20 dan hari ke-30. Hal ini menunjukkan bahwa setelah hari ke-10, kayu apu telah mengalami keracunan, yang ditandai dengan terjadinya klorosis (daun menguning) pada tanaman kayu apu. Klorosis pada tanaman ini disebabkan oleh terjadinya penghambatan metabolisme sel yang disebabkan oleh adanya ion logam Cu yang diserap oleh tanaman kayu apu. Kelebihan logam Cu dapat bersifat toksik terhadap tanaman dan menghambat proses kerja unsur hara yang berperan dalam tanaman.

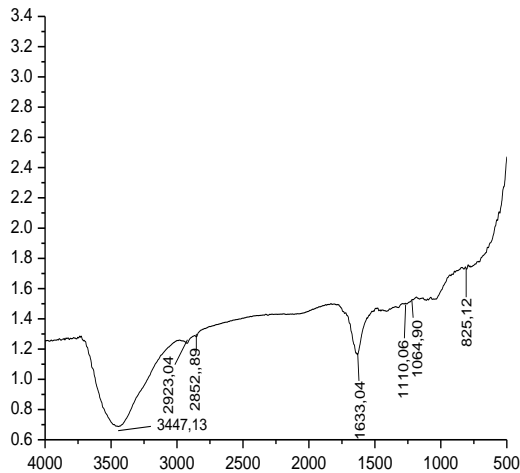
Penurunan konsentrasi ion logam Cu yang terserap pada tanaman kayu apu seiring bertambahnya waktu proses fitoremediasi juga terjadi karena kemampuan tanaman untuk mengakumulasi logam berat bergantung pada kemampuan penyerapan dan pertumbuhan tanaman. Turunnya jumlah ion logam Cu yang terserap setelah hari ke-10, dapat disebabkan oleh ketidakstabilan ikatan antara biosorben tanaman kayu apu dengan ion logam Cu sehingga sebagian kecil dari partikel ion logam Cu terlepas kembali. Menurut Zhu dkk, (1999) tanaman juga mampu menghasilkan molekul kelat yang berfungsi mengikat logam yaitu fitokhelatin-glutation dimana Cu termasuk asam lunak yang akan berikatan dengan gugus R-SH yang terdapat pada fitokelatin kayu apu (Salt dkk., 1998).

BCF diperoleh dari rasio antara konsentrasi bahan kimia dalam organisme akuatik dengan konsentrasi bahan kimia di dalam air (LaGrega dkk, 2001). BCF menggambarkan kecenderungan suatu bahan kimia yang diserap organisme akuatik. Semakin tinggi nilai BCF pada suatu organisme menunjukkan semakin tinggi organisme tersebut mengakumulasi logam berat. Dari tabel 2 menunjukkan nilai BCF dari hari pertama (hari ke-0) hingga hari ke-30 mengalami peningkatan kecuali pada hari ke-20, seiring dengan lamanya waktu proses fitoremediasi. Hal ini menunjukkan kemampuan tanaman kayu apu sebagai media fitoremediasi cukup efektif dalam menyerap logam Cu.

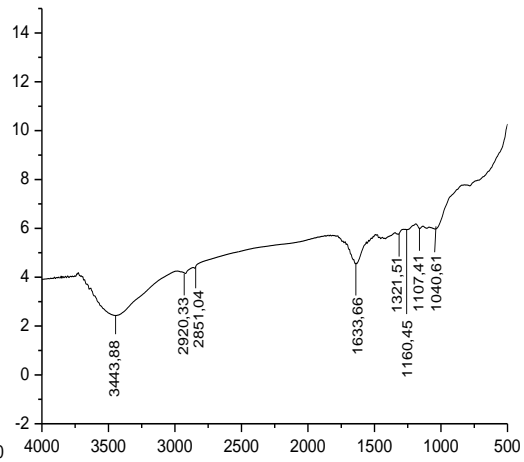
Identifikasi Gugus Fungsi Tanaman Kayu Apu (*Pistia stratiotes*)

Gugus fungsi merupakan bagian penting untuk diketahui pada proses penyerapan logam oleh tanaman. Interaksi biosorpsi terjadi melalui pengikatan logam pada tanaman. Untuk mengetahui adanya proses biosorpsi antara tanaman kayu apu dan ion logam Cu maka digunakan instrumen IR untuk mendeteksi terjadinya proses interaksi logam Cu dengan membandingkan spektrum tanaman kayu apu sebelum dan setelah proses

fitoremediasi. Gambar 1 menunjukkan hasil spektrum IR tanaman kayu apu sebelum pemaparan logam Cu (sebelum proses fitoremediasi) dan gambar 2 menunjukkan hasil spektrum IR tanaman kayu apu setelah pemaparan logam Cu (setelah proses fitoremediasi selama 30 hari).



Gambar 1. Spektra IR kayu apu sebelum proses fitoremediasi



Gambar 2. Spektra IR kayu apu setelah proses fitoremediasi terhadap media tanam yang tercemar Cu

Data IR pada serbuk kayu apu (*Pistia stratiotes*) sebelum dan setelah proses fitoremediasi ditunjukkan pada gambar 1 dan 2, bahwa terjadi pergeseran panjang gelombang sebelum dan setelah proses fitoremediasi pada gugus C=S dari panjang gelombang $1110,06\text{ cm}^{-1}$ menjadi panjang gelombang $1160,45\text{ cm}^{-1}$. Hal ini menyebabkan terjadi pergeseran panjang gelombang sekitar $50,39\text{ cm}^{-1}$. Pergeseran puncak ini menunjukkan adanya proses pengikatan ion logam Cu pada gugus fungsi C=S yang terdapat pada kayu apu. Gugus C=N sebelum fitoremediasi memiliki panjang gelombang $1633,04\text{ cm}^{-1}$, sedangkan setelah fitoremediasi $1633,66\text{ cm}^{-1}$, terjadi pergeseran panjang gelombang sebesar $0,62\text{ cm}^{-1}$, yang menunjukkan terjadi pengikatan ion logam Cu pada gugus C=N. Juga terjadi pergeseran panjang gelombang dari $3447,13\text{ cm}^{-1}$ menjadi $3443,88\text{ cm}^{-1}$, menunjukkan terjadi pengikatan ion logam Cu pada gugus O-H.

SIMPULAN

Kayu apu (*Pistia stratiotes*) memiliki potensi sebagai agen fitoremediasi dalam mereduksi logam Cu dari air danau Tempe yang tercemar. Hasilnya menunjukkan adanya penurunan kadar logam Cu pada air danau Tempe yang tercemar setelah proses fitoremediasi selama 30 hari. Ion logam Cu yang teradsorpsi paling besar pada tanaman kayu apu yaitu pada hari ke-10 diperoleh $100,274\text{ mg/Kg}$, kemudian terjadi menurun pada hari ke-20 dan hari ke-30. Hal ini menunjukkan bahwa setelah hari ke-10, kang telah mengalami keracunan, yang ditandai dengan terjadinya klorosis pada tanaman kayu apu. Adanya relasi nilai BCF dengan waktu fitoremediasi, semakin lama waktu fitoremediasi semakin meningkat nilai BCF yang diperoleh. Data IR menunjukkan adanya pengikatan logam Cu pada tanaman dengan melibatkan gugus fungsi C=S, C=N, dan O-H.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih atas dukungan dana dari Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Baxter, T.E. (2017). Standard Operating Procedure Total Dissolved Solids by Gravimetric Determination. Retrieved from https://www.cefnns.nau.edu/~teb/ambll/sop/SOP_AMBL_105B_TotalDissolvedSolids.pdf.
- Farnese, F.S., Oliveira, J.A., Lima, F.S., Le~ao, G.A., Gusmana, G.S., Silva, L.C. (2014). Evaluation of The Potential of *Pistia Stratiotes* L. (Water Lettuce) For Bioindication and Phytoremediation of Aquatic Environments Contaminated With Arsenic. *Braz J Biol.* 74(3):108–112. doi:10.1590/1519-6984.01113.
- Haerunnisa, B., Syamsu, A.A., & Andi, I.B. (2015). Management Model of Sustainability Fisheries at Lake Tempe, South Sulawesi, Indonesian. *International Journal of Science and Research (IJSR)*. 4 (5) : 2319–7064.
- Irawanto, R. (2010). Fitoremediasi Lingkungan dalam Tanaman Bali. *UPT Balai Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Purwodadi-LIPI*, 2(4), 29-35.
- Khasanah, M., Moelyaningrum, A.D., & Pujiati, R.S. 2018. Analisis Perbedaan Tanaman Kayu (*Pistia stratiotes*) sebagai Fitoremediasi Merkuri (Hg) pada Air. *Sanitasi : Jurnal Kesehatan Lingkungan*. 9(3) : 105-110.
- Kari, E., Kratzer, S., Beltrán-Abaunza, J. M., Harvey, E. T., & Vaičiūtė, D. (2017). Retrieval of Suspended Particulate Matter from Turbidity – Model Development, Validation, And Application to MERIS Data Over The Baltic Sea. *International Journal of Remote Sensing*, 38(7):1983– 2003.
- Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia (KLHK). (2014). Gerakan Penyelamatan Danau (GERMADAN) Tempe. Retrieved from : <http://sipdas.menlhk.go.id/documents/81>.
- Kumari, A., Lal, B., Rai, & U.N. (2015). Assessment Of Native Plant Species For Phytoremediation Of Heavy Metals Growing In The Vicinity Of NTPC Sites, Kahalgaon, India. *Int. J. Phytorem.* 18: 592–597.
- LaGrega. (2001). Hazardous Waste Management. Mc Graw Hill Inc. New York.
- Lu. D., Huang, Q., Deng, C., and Zheng, Y. (2017). Phytoremediation of Copper Pollution By Eight Aquatic Plants
- Nugraha, M.F.I., Julzarika, A., Radjamuddin, A., Reflinur, Yunita, R. Enggarini, W. & Novita, H. (2019). Study of Aquatic Plants And Ecological- Physics Tempe Lake, Sulawesi Selatan. *TORANI: Journal of Fisheries and Marine Science*, 2(2): 105-115.

- Pehivan, E. Ozkan, A.M Dinc S. and Palayia, S. (2009). Absorption of Cu^{2+} Pb Ion. *Journal of Hazardous Materials*. 167: 1049.
- Purnawati. (2015). Penurunan Kadar Rhodamin B dalam Air Limbah dengan Biofiltrasi Sistem Tanaman. Bali. Pascasarjana Udayana.
- Raissa, D.G. & Tangahu, B.V. (2017). Fitoremediasi Air yang Tercemar Limbah Laundry dengan Menggunakan Kayu Apu (*Pistia stratiotes*). *Jurnal Teknik ITS*. 6(2), 7-11.
- Rahadian, R., Sutrisno, E., & Sumiyati, S. (2017). Efisiensi Penurunan COD dan TSS dengan Fitoremediasi menggunakan Tanaman Kayu Apu. *Jurnal Teknik Lingkungan*. 6(3). Semarang.
- Sari, N.W.M., Diara, I.W., & Trigunasih, N.M. (2017). Meningkatkan Kualitas Air Irigasi dengan menggunakan Tanaman Kayu Apu (*Pistia stratiotes L.*) dan Tanaman Azolla (*Azolla sip*). Di Subak Sembung, Peguyangan, Denpasar. *Journal of Tropical Agroecotechnology*. 6(1), 82-90.
- Salt, DE, Prince, RC, Pichering, IJ, dan Raskin I. (1995). Mechanisms of Cadmium Mobility and Accumulation in Indian Mustard, *Plant Physiol*, 109: 427-433.
- Surur, F. (2018). Strategi Adaptasi Nelayan Terhadap Perubahan Ekologis Danau Tempe Di Desa Pallimae Kecamatan Sabbangparu Kabupaten Wajo. 91–102.
- Tan, C. W., Thishalini, A., Goh, E. G., & Edlic, S. (2017). Studies on Turbidity In Relation To Suspended Solid, Velocity, Temperature, Ph, Conductivity, Colour and Time. *ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences*, 12(19): 5626–5635.
- Victor, K.K, S., Eka, Y., Norbert, K.K., Sanogo, T.A, & Celestin, A.B. (2016). Phytoremediation of Wastewater Toxicity Using Water Hyacinth (*Eichhornia Crassipes*) and Water Lettuce (*Pistia stratiotes*). *Int J Phytoremed*. 18(10):949–955. doi:10.1080/15226514.2016.1183567.
- Wirawan, W.A., Wirosedarmo, R., & Susanawati LD. (2014). Pengolahan Limbah Cair Domestik menggunakan Tanaman Kayu Apu (*Pistia stratiotes L.*) dengan Teknik Tanam Hidroponik Sistem DFT (*Deep Flow Technique*). *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 1(2), 63-70.
- Widowati, H. (2000). Peranan Tumbuhan Air sebagai Bioremediator Pencemaran akibat Industri Batik. Tesis S2. *Pascasarjana Ilmu Lingkungan*, UGM. Yogyakarta.
- Zayed, A., Gowthaman, S., Terry, N. (1998). Phytoaccumulation of trace elements by wetland plants: I. Duckweed. *Environ Qual*, 27: 715–721.
- Zhu YL, Pilon, S. E.A.H., Tarun, A.S., Weber, S.U., Jouanin, L.L, and Terry N. (1999). Cadmium Tolerance and Accumulation in Indian Mustard is Enhanced By Overexpressing Glutamylcysteine Synthetase. *Plant Physiol*. 121: 1169-1177.