



Kemampuan Kiambang atau Kayu Apu (*Pistia stratiotes pito*) sebagai Agen Fitoremediasi LAS (*Linear Alkylbenzene Sulphonate*) Detergen

Fani Dewi Setyawati¹⁾, Lailatus Silviana¹⁾, M. Dwicky Octavian M.¹⁾, Nadia Ulfa¹⁾, Herlina Fitrihidajati¹⁾, Fida Rachmadiarti¹⁾, Irma Leilani Eka Putri²⁾

¹⁾Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya

²⁾Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang
Jl. Ketintang, Ketintang, Kec. Gayungan, Kota Surabaya, Jawa Timur

Email: fani.19002@mhs.unesa.ac.id

ABSTRAK

Limbah LAS (*Linear Alkylbenzene Sulphonate*) detergen menjadi salah satu sumber pencemaran air. Sumber pencemar bahan kimia berupa LAS detergen yang terus menumpuk dapat menyebabkan gangguan ekosistem perairan. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kemampuan tumbuhan Kayu Apu (*Pistia stratiotes pito*) dalam menurunkan kadar LAS detergen dan pengaruh terhadap biomassa basah tumbuhan setelah terpapar LAS detergen. Penelitian dilakukan pada bulan Oktober – November 2021. Jenis penelitian ini adalah eksperimental dengan kelompok kontrol (K1) yaitu tanpa fitoremediasi dan kelompok perlakuan (K2) dengan menggunakan tanaman melati air sebagai agen fitoremediator. Penelitian ini menggunakan 3 kali ulangan dan fitoremediasi selama 7 hari. LAS yang digunakan adalah LAS sintesis sebesar 20 ppm. Parameter yang diamati adalah kadar DO, pH, suhu, BOD, kekeruhan air, biomassa basah tumbuhan, morfologi tumbuhan, dan kadar LAS akhir. Analisa data dilakukan dengan uji independent sample T test, menunjukkan pH dan suhu tidak mengalami perbedaan signifikan. Namun pada DO, kekeruhan, dan kadar LAS terdapat perubahan pada hari ke-0 (awal) dan hari ke-7 (akhir). Hasil menunjukkan kadar LAS terendah adalah pada perlakuan ke 3 yaitu sebesar 0,055 ppm dengan biomassa 110 gram. Fitoremediasi oleh tanaman Kayu Apu (*Pistia stratiotes pito*) berpengaruh terhadap penurunan kadar LAS detergen pada media tanaman dan tidak terdapat pengaruh interaksi terhadap peningkatan biomassa Kayu Apu.

Kata Kunci: biomassa, fitoremediasi, kadar LAS, *Pistia stratiotes pito*

PENDAHULUAN

Deterjen merupakan salah satu limbah domestik yang menjadi penyebab utama pencemaran air. Limbah detergen yang dihasilkan langsung disalurkan ke saluran drainase yang akan mengalir ke badan air tanpa adanya pengolahan. Penggunaan deterjen secara intensif dapat menyebabkan pencemaran pada lingkungan perairan. Pencemaran perairan oleh detergen diakibatkan bahan aktif penyusun detergen yaitu *Linear alkyl Benzene sulphonate* (LAS). LAS merupakan surfaktan anionik yang dapat memperkecil tegangan permukaan dan mengemulsi kotoran dalam pelarut air (Herlambang & Hendriyanto, 2015). Detergen yang mengandung LAS memiliki kemampuan berbusa 10-13% bahan organik aktif dan bahan poliposfat yang akan menghasilkan limbah yang mengandung fosfor. Kandungan fosfor tersebut



menyebabkan eutrofikasi yang dapat mengurangi oksigen terlarut pada perairan sehingga kualitas air menurun (Budiawan et al., 2009).

Untuk menanggulangi pencemaran air akibat limbah detergen, maka upaya yang dapat dilakukan yaitu mengurangi kandungan LAS detergen di dalam perairan yaitu dengan metode fitoremediasi menggunakan tanaman air. Fitoremediasi merupakan suatu teknik untuk mengurangi zat polutan dengan memanfaatkan tumbuhan atau bagian-bagiannya yang bekerjasama dengan mikroorganisme dalam suatu reaktor ataupun langsung pada suatu lapangan agar tidak berbahaya bagi lingkungan (Anam, 2013). Tumbuhan air digunakan sebagai fitoremediator perairan karena memiliki tingkat pertumbuhan yang tinggi dan mampu menyerap zat kontaminan dengan cepat. Hal ini terbukti dari penelitian Suharjono dkk. (2000) yang menjelaskan bahwa *Eichorhia crassipes*, *Hydrilla verticillata* dan *Ludwigia ascendens* dengan penutupan 20-30% dalam waktu 12 hari mampu menurunkan kadar deterjen dari 0,66-2,83 mg/l menjadi 0,02-0,1 mg/l. Selain itu, jenis tumbuhan air yang dapat digunakan sebagai fitoremediator limbah detergen salah satunya adalah Kiambang atau Kayu Apu (*Pistia stratiotes pito*).

Kayu apu merupakan jenis gulma air yang cepat tumbuh dan memiliki daya adaptasi yang sangat besar terhadap lingkungan baru (Tjitrosoepomo, 2000). Umumnya, tumbuhan akan menyerap unsur hara yang larut dalam air dan tanah melalui akar. Semua tumbuhan memiliki kemampuan menyerap yang memungkinkan terjadinya pergerakan ion yang menembus dinding sel, mulai dari unsur yang melimpah hingga unsur kecil yang dibutuhkan tanaman dapat diakumulasi oleh tanaman. Oleh karena itu, tanaman kayu apu dapat digunakan sebagai agen fitoremediasi LAS detergen. (Times New Roman 12pt).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada bulan Oktober – November 2021. Pengambilan sampel tumbuhan fitoremediasi yaitu tanaman Kayu Apu (*Pistia stratiotes*) dilakukan di sungai yang terletak di Jln. Tanjung sari, Kabupaten Sidoarjo. Tahap aklimatisasi tumbuhan dan penelitian dilakukan di Laboratorium Ekologi, Jurusan Biologi, Fakultas Ilmu Pengetahuan Alam dan Matematika, Universitas Negeri Surabaya. Dan untuk uji kadar LAS akhir dilakukan di Laboratorium Gizi, Departemen Gizi dan Kesehatan, Fakultas Gizi Kesehatan Masyarakat, Universitas Airlangga.

Jenis penelitian ini adalah eksperimental dengan kelompok kontrol (K1) yaitu tanpa fitoremediasi dan kelompok perlakuan (K2) dengan menggunakan tanaman kiambang atau kayu apu (*Pistia stratiotes pito*) sebagai agen fitoremediator. Penelitian ini menggunakan 3 kali ulangan dan fitoremediasi selama 7 hari. LAS yang digunakan adalah LAS sintesis sebesar 20 ppm. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober-November 2021. Parameter yang diamati yaitu kualitas air kadar LAS akhir,



kadar DO, pH, suhu, BOD, dan kekeruhan air, biomassa basah tumbuhan, morfologi tumbuhan. Mengukur efektivitas dengan cara mengurangi kadar LAS awal dengan kadar LAS akhir setelah dilakukan perlakuan, biomassa diukur dengan cara menghitung berat basah awal dan akhir dari melati air yang digunakan pada hari ke-1 dan ke-7. Morfologi melati air diamati selama 7 hari pengamatan.

Peralatan yang dibutuhkan dalam penelitian ini meliputi bak plastic, toples plastic, timbangan digital, pH meter, thermometer, DO meter, botol winkler terang, gelas beaker, botol sampel, dan tissue. Bahan yang digunakan adalah tanaman kayu apu (*Pistia stratiotes*), aquades, dan LAS detergen bubuk.

Tanaman fitoremediasi kayu apu (*Pistia stratiotes*) yang akan digunakan dipilah dengan karakteristik sehat, segar, dan dalam satu tempat pengambilan, hal ini bertujuan untuk meminimalisir variable control dari beda tempat tumbuh yang bisa mempengaruhi hasil, tanaman yang sudah diambil dibersihkan dengan air mengalir hingga bersih dari sisa-sisa tanah ataupun kotoran yang menempel. Kemudian dilakukan aklimatisasi terhadap tumbuhan kayu apu (*Pistia stratiotes*) selama 7 hari dengan dibiakkan menggunakan 5 liter aquades dalam wadah atau bak plastic. Aklimatisasi sendiri bertujuan untuk menetralkan atau memurnikan tanaman kayu apu (*Pistia stratiotes*) akan terbebas dari zat-zat atau senyawa yang terbawa dari tempat asal tanaman tersebut tumbuh. Dilakukan pembuatan media uji fitoremediasi dengan menggunakan 4 toples plastic (1 kontrol) dan memasukkan 5 liter aquades pada masing-masing toples plastic. Untuk perlakuan pertama yaitu perlakuan 0 (kontrol) dimana hanya ditambahkan LAS detergen sebanyak 20 ppm kedalam salah satu toples yang sudah berisi 5 liter aquades. Selanjutnya untuk perlakuan 1 dengan 3 pengulangan (3 toples lainnya) di tambahkan masing-masing 20 ppm LAS detergen, dan kemudian setelah terlarut LAS detergenya diletakkan tanaman kayu apu (*Pistia stratiotes*) sebanyak 200 gram pada masing-masing toples. Pengambilan data dilakukan setiap hari dalam kurun waktu 7 hari dan setiap hari parameter berupa kadar DO, BOD, pH, suhu, kekeruhan air, morfologi tumbuhan akan selalu diukur dan diamati dari sebelum hingga sesudah perlakuan. Kemudian untuk biomassa basah tumbuhan kayu apu (*Pistia stratiotes*) dilakukan sesudah dan sebelum perlakuan, begitu pula dengan kadar LAS detergen dimana di awal sebesar 20 ppm, dan diakhir dilakukan uji untuk mengetahui kadar LAS detergen setelah melalui proses fitoremediasi. Setelahnya kedua data tersebut (biomassa basah tumbuhan, dan kadar LAS akhir) dianalisis dengan menggunakan uji T. Sedangkan data parameter fisik berupa kadar DO, BOD, pH, suhu, dan kekeruhan air dianalisis dengan menggunakan analisis deskriptif kuantitatif dan untuk pengamatan morfologi tumbuhan dianalisa dengan deskriptif kualitatif.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN



Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kemampuan tumbuhan Kayu Apu (*Pistia stratiotes pito*) dalam menurunkan kadar LAS (*Linear Alkyl Sulfonat*) detergen dan pengaruh terhadap biomassa basah tumbuhan setelah terpapar LAS detergen. Pengaruh penggunaan LAS detergen terhadap kualitas air dapat dilihat pada **Tabel 1**. Setelah diberikan perlakuan kekeruhan air meningkat dari pada control.

Tabel 1. Kualitas air sebelum dan setelah terpapar LAS

Waktu	Unit Percobaan	Ulangan	pH	Suhu	DO	Kekeruhan
Awal	Kontrol	ke-1	7,21	29,4	5,56	+
		ke-2	7,58	29,6	5,62	+
		ke-3	7,66	29,4	5,65	+
	Perlakuan	ke-1	6,88	29,7	4,83	+
		ke-2	7,00	29,55	4,43	+
		ke-3	7,40	29,3	4,87	+
Akhir	Kontrol	ke-1	7,23	27,7	4,51	+
		ke-2	7,70	28,1	4,18	+
		ke-3	7,24	27,2	3,97	+
	Perlakuan	ke-1	7,59	27,2	0	+++
		ke-2	7,69	27,1	0	+++
		ke-3	7,80	26,9	0	+++

Nilai BOD pada media di setiap ulangan dapat dilihat pada **Tabel 2**. Nilai BOD dalam setiap unit percobaan tidak berbeda nyata.

Tabel 2. BOD pada media yang terpapar LAS

Unit Percobaan	Ulangan	BOD
Kontrol	ke-1	2,35
	ke-2	2,88
	ke-3	2,14
Perlakuan	ke-1	2,35
	ke-2	2,48
	ke-3	1,17

Kemampuan tumbuhan Kayu Apu (*Pistia stratiotes pito*) dalam menurunkan kadar LAS detergen dapat dilihat pada **Tabel 3**. Konsentrasi kadar LAS detergen 20 ppm pada perlakuan 3 memiliki sisa LAS detergen pada media paling rendah yaitu 0,055 ppm.

Tabel 3. Kadar LAS pada awal dan akhir perlakuan



Unit Percobaan	Ulangan	Kadar LAS (ppm)	
		Awal	Akhir
Kontrol	ke-1	20	0,873
	ke-2	20	0,791
	ke-3	20	0,863
Perlakuan	ke-1	20	0,061
	ke-2	20	0,059
	ke-3	20	0,055

Biomassa basah tumbuhan *Pistia stratiotes pito* pada perlakuan LAS detergen 20 ppm dapat dilihat pada **Tabel 4**. Biomassa basah pada ketiga perlakuan mengalami penurunan dari data awal.

Tabel 4. Biomassa basah Kayu Apu pada awal dan akhir perlakuan

Perlakuan	Biomassa basah (gram)	
	Awal	Akhir
Ulangan ke- 1	200	60
Ulangan ke- 2	200	90
Ulangan ke- 3	200	110

Parameter yang digunakan sebagai penentu kualitas air meliputi suhu, tingkat keasaman air (pH), kekeruhan air, kadar oksigen terlarut dalam air atau *Dissolved Oxygen (DO)*, serta *Biological Oxygen Demand (BOD)*. Konsentrasi bahan pencemar juga diukur pada awal hingga akhir penelitian. Pada penelitian ini digunakan LAS (*Linear Alkylbenzene Sulfonate*) sebagai bahan pencemar, serta biomassa dari Kayu Apu (*Pistia stratiotes pito*) yang didapat dari penimbangan massa tumbuhan hari ke-0 hingga hari ke-7.

Didapatkan pada suhu air di awal pengamatan hingga di akhir terjadi perubahan. Pada hari awal berikisar antara 29°C, sedangkan pada hari ke-7 berkisar antara 27°C. Suhu dapat dijadikan sebagai indikator karena dapat menunjukkan adanya reaksi kimia atau mempengaruhi dari laju reaksi, atau kehidupan yang ada di dalam air (Junaidi & Bima 2006).

Pada pengukuran tingkat keasaman air (pH) didapatkan pada pH awal dan pH akhir tidak terjadi fluktuasi atau perubahan yang signifikan. Hal ini mengindikasikan tidak adanya perubahan secara kimia dari air, seperti bertambahnya kadar CO₂ di dalam air. Perubahan pH dapat disebabkan karena beberapa hal, seperti aktivitas fermentasi zat organik mikroorganisme air, atau masuknya zat asing yang dapat mengubah ketabilan pH pada air (Hernayanti & Elly, 2004).



Pengukuran DO dilakukan selama 7 hari menggunakan DO meter. Hasil menunjukkan di setiap harinya terjadi perubahan kadar oksigen dalam air secara signifikan. Pada hari terakhir pengamatan, jumlah kadar oksigen sudah mencapai 0 ppm. Jika DO mengalami peningkatan, maka kualitas air akan semakin baik (Prahutama, 2013). Hasil pengamatan tersebut bertentangan dengan ekspektasi dimana seharusnya DO terjadi peningkatan atau bertahan pada konsentrasi DO setiap harinya. Hal ini dapat disebabkan karena tanaman Kayu Apu lebih cenderung menyerap oksigen lebih banyak daripada menghasilkan oksigen. Beberapa faktor yang menjadi penunjang penghasilan oksigen pada tanaman, seperti intensitas cahaya matahari. Karena pengamatan dilakukan di dalam ruangan, sehingga cahaya yang didapatkan oleh kayu apu berkurang sehingga dapat mempengaruhi kadar oksigen dalam air (Sidabutar, dkk., 2019).

Kondisi fisik pada tumbuhan Kayu Apu mengalami penurunan tiap harinya. Penurunan kondisi tersebut ditandai dengan terdapat pembusukan pada tumbuhan, serta pengurangan biomassa yang terjadi secara signifikan. Massa tumbuhan awal pengamatan pada tiap plot sebesar 200 gram. Pada hari terakhir pengamatan berkurang 90 - 140 gram. Hal tersebut diduga disebabkan karena pembusukan oleh jamur. Ditemukan bercak-bercak berwarna putih pada bagian daun yang strukturnya mirip dengan kumpulan hifa jamur.

Untuk kadar LAS dilakukan pengujian dan perhitungan. Hasil analisis statistika menunjukkan bahwa kadar LAS pada awal dan akhir pengamatan mengalami perubahan yang signifikan. Konsentrasi awal yang diberikan adalah 200 ppm ada setiap perlakuan. Pada akhir pengamatan, konsentrasi LAS hanya berkisar 0,055 hingga 0,061 ppm. Hal ini mengindikasikan bahwa, kadar LAS dalam air telah diserap baik oleh tumbuhan Kayu Apu, yang menandakan bahwa Kayu Apu memiliki tingkat absorpsi limbah yang baik, dan dapat dijadikan sebagai fitoremediator (Muzanah & Soewondo, 2008).

PENUTUP

Perlakuan konsentrasi LAS detergen dan waktu kontak pada percobaan 1 perlakuan (20 ppm kadar LAS detergen) dengan 3 kali pengulangan memperoleh kesimpulan bahwa fitoremediasi oleh tanaman Kayu Apu (*Pistia stratiotes pito*) berpengaruh terhadap penurunan kadar LAS detergen pada media tanaman, akan tetapi terjadi penurunan kondisi terhadap biomassa tumbuhan Kayu Apu (*Pistia stratiotes pito*), hal ini dikarenakan tanaman Kayu Apu mengalami pembusukan yang diduga akibat jamur. Terdapat pengaruh interaksi antara konsentrasi LAS detergen dan lama waktu kontak terhadap penurunan kadar LAS detergen pada media tanam dan tidak terdapat pengaruh interaksi terhadap peningkatan biomassa Kayu Apu.

REFERENSI

Abulude FO, Ogunkoya MO, Ogunleye RF, Emidun O and Abulude AI, 2007. Assessment of The Content of Pb, Cd, Ni and Cr in Soaps and Detergents from



- Akure, Nigeria. *Research Journal of Environmental Toxicology Vol 1 (2): 102-104.*
- Adefemi SO, Asaolu SS and Olaofe O, 2008. Determination of Heavy Metals in Tilapia mossambicus Fish, Associated Water and Sediment from Ureje Dam in South-Western Nigeria. *Research Journal of Environmental Sciences, Vol 2: 151-155.*
- Anna N dan Santoso CL, 1997. *Pendidikan anak*, edk 5. Family Press, Jakarta.
- Arumiasih SA, 2013. Pengaruh Variasi Lama Rendaman Dan Konsentrasi Perasan Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi*) Terhadap Kandungan Timbal (Pb) Pada Cumi-Cumi (*Lolligo sp.*) Skripsi. Dipublikasikan. Diakses melalui <http://eprints.undip.ac.id/39786/1/4645.pdf> pada tanggal 24 Maret 2015
- Conley D, 2002, *The daily miracle: an introduction to journalism*. Oxford University Press, New York.
- Faika S dan Khaerunnisa, 2012. Analisis Kandungan Logam Timbal pada Ikan Beronang (*Siganus Sp*) Asal Pulau Tanakeke Kabupaten Takalar. *Jurnal Chemica Vol. 13 (1): 54.*
- Jarub L, 2003. Hazards of Heavy Metal contamination. *British Medical Bulletin Vol. 68 (1): 167-182.*
- Meidianasari F, 2010. Pembuatan Saus Kupang Merah (*Musculita senhausia*) dengan Perlakuan Konsentrasi Asam Sitrat dan Lama Perendaman Skripsi. Dipublikasikan. Diakses melalui <http://eprints.upnjatim.ac.id/1936/1/file1.pdf> pada 10 Desember 2021
- Mohammadi S and Ziarati P, 2015. Heavy Metal Removal from Commercially-available Fruit Juice Packaged Products by Citric Acid. *Oriental Journal of Chemistry 2015 Vol. 31 (1): 409-416.*
- Muchlisyyah J dan Sudarminto SY, 2006. Evaluasi Penurunan Kandungan Timbal (Pb) Kupang (*Corbula faba*) dengan Perendaman Asam Jawa (*Tamarindus indica*) dan Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi*) serta Aplikasinya pada Pembuatan Kecap Kupang *Journal*. Malang: Universitas Brawijaya.
- Muzanah dan Soewondo, 2008. Pengaruh Waktu Detensi Terhadap Efisiensi Penyisihan COD Limbah Cair Pulp dan Kertas dengan Reaktor Kontak Stabilisasi.
- Ngorpork S, Tengjaroenkul B, Soikum C, Weerakul S and Saipan P, 2013. Arsenic, Cadmium, and Lead Levels in Freshwater Fish Collected from Paddy Field Ponds in the Northeastern of Thailand. *Journal of Animal and Veterinary Advances Vol. 12 (4): 452-457.*



- Nurdiani D, 2012. Ekstrak Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) Dapat Menurunkan Kadar Logam (*Pb Dan Cd*) Pada Ikan (Online).
- Nurrachmi I, Bintal A dan Habibi MN, 2010. Bioakumulasi Logam Cd, Cu, Pb dan Zn pada Beberapa Bagian Tubuh Ikan Gulama (*Sciaena russelli*) dari Perairan Dumai, Riau. *Maspari Journal Vol. 02 (1): 01-10*.
- Prasetyo AD, 2009. Penentuan Kandungan Logam (Hg, Pb dan Cd) dengan Penambahan Bahan Pengawet dan Waktu Perendaman yang Berbeda pada Kerang Hijau (*Perna viridis* L.) di Perairan Muara Kamal, Teluk Jakarta Skripsi. Dipublikasikan. Diakses melalui <http://repository.uinjkt.ac.id/dspace/bitstream/123456789/7924/1/ALFIAN%20DWI%20PRASETYO-FST.pdf> pada 10 Desember 2021.
- Roy A, Geetha RV and Lakshmi T, 2011. Averrhoa bilimbi Linn-Nature's Drug Store- A Pharmacological Review. *International Journal of Drug Development & Research July-September 2011 Vol. 3 (3): 101-106*.
- Sidabutar, E. A., Sartimbul, A., & Handayani, M. (2019). Distribusi suhu, salinitas dan oksigen terlarut terhadap kedalaman di Perairan Teluk Prigi Kabupaten Trenggalek. *JFMR (Journal of Fisheries and Marine Research)*, 3(1), 46-52.
- Sinaga D, Imawati M dan Ashar T, 2013. Perbandingan Penurunan Kadar Cadmium (Cd) pada Kerang Darah (*Anadara granosa*) dengan Perendaman Larutan Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) pada Berbagai Konsentrasi dan Lama Perendaman Skripsi. Dipublikasikan. Diakses melalui <http://jurnal.usu.ac.id/index.php/lkk/article/download/3281/1607> pada 10 Desember 2021.