



Kemampuan Melati Air (*Echinodorus palaefolius*) sebagai Agen Fitoremediasi *Linear Alkybenzene Sulphonate* (LAS) Deterjen

Adelia Dwi Susanto¹⁾, Deandrasari Malikha Gresiyanti¹⁾, Catherine Berliana Wijaya¹⁾, Muhammad Zakky Mubarak¹⁾, Fida Rachmadiarti¹⁾, Herlina Fitrihidajati¹⁾, 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: adelia.19021@mhs.unesa.ac.id

ABSTRAK

Linear Alkybenzene Sulphonate (LAS) merupakan bahan yang mencemari perairan, sehingga diperlukan minimalisasi dengan fitoremediasi menggunakan tumbuhan air, salah satunya Melati air (*Echinodorus palaefolius*). Tujuan penelitian ini adalah: 1) mendeskripsikan kemampuan Melati air sebagai agen fitoremediator terhadap pencemaran air akibat LAS; 2) mendeskripsikan morfologi tumbuhan Melati air setelah fitoremediasi; 3) mendeskripsikan biomassa tumbuhan Melati air setelah fitoremediasi. Jenis penelitian ini adalah eksperimental dengan kelompok kontrol (K1) yaitu tanpa fitoremediasi dan kelompok perlakuan (K2) dengan menggunakan tumbuhan Melati air sebagai agen fitoremediator. Penelitian ini menggunakan 3 kali ulangan dan fitoremediasi selama 7 hari. LAS yang digunakan adalah LAS sintetis sebesar 20 ppm. Parameter yang diukur adalah: 1) kualitas air secara fisik dan kimia yang meliputi pH, suhu, BOD, kadar LAS dan kekeruhan air di awal dan di akhir; 2) morfologi tumbuhan; 3) biomassa basah Melati air. Analisis dilakukan secara deskriptif kuantitatif untuk mengukur kualitas air dan biomassa tumbuhan, serta statistik menggunakan uji-T untuk mengukur kadar LAS. Keputusan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013 digunakan untuk membandingkan status kualitas air tercemar LAS di awal dan di akhir fitoremediasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa: 1) kualitas air pada akhir fitoremediasi meliputi pH, suhu, BOD, kadar LAS pada akhir fitoremediasi menunjukkan penurunan. Berdasarkan Uji-T menunjukkan perbedaan signifikan kualitas air antara kontrol dan perlakuan. Kualitas air pada perlakuan lebih baik dibanding kontrol, sesuai Keputusan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013, kualitas perairan pada perlakuan telah memenuhi standar baku mutu; 2) morfologi tumbuhan pada akhir pengamatan menunjukkan tumbuhan layu, 3) biomassa tumbuhan Melati air mengalami penurunan.

Kata kunci: Fitoremediasi, LAS, Melati air, Pencemaran, Pengaruh

PENDAHULUAN

Deterjen adalah bahan pembersih dan merupakan senyawa sabun yang dibentuk melalui proses kimia (Hidayah, 2020). Menurut Harsono (2016), tingkat konsumsi deterjen di Indonesia mengalami peningkatan tiap tahunnya sebesar 18 kg per kapita per tahun. Limbah deterjen merupakan salah satu limbah yang banyak mencemari badan perairan dan sumber utama dari limbah deterjen ini berasal dari aktivitas rumah tangga (Suastuti *et al.*, 2015). Limbah deterjen yang digunakan tidak boleh melebihi ambang batas yang telah ditetapkan oleh Keputusan Gubernur Jawa Timur No. 72 Tahun 2013 yaitu dengan kadar maksimum LAS sebesar 10 mg/L.



Menurut Imtiyaz dan Rachmadiarti (2020) mengatakan bahwa terdapat kandungan surfaktan anionik seperti *Linear alkylbenzene sulphonate* Hal itu selaras dengan pendapat Herlambang dan Hendriyanto (2015) yang mengatakan bahwa LAS merupakan surfaktan anionik dengan sifat memperkecil tegangan permukaan serta menjaga kotoran teremulsi dalam pelarut air. Detergen yang mengandung LAS memiliki kemampuan berbusa 10-13% bahan organik aktif dan bahan poliposfat yang akan menghasilkan limbah yang mengandung fosfor (Imtiyaz dan Rachmadiarti, 2020). Menurut Yuliani *et al* (2015), dampak negatif LAS bagi organisme perairan seperti ikan yaitu dapat menyebabkan hati bekerja lebih keras sehingga mampu membuat peradangan dan pembengkakan, dan menurunkan kesuburan gonad karena rendahnya alokasi energi yang digunakan untuk bereproduksi.

Diperlukan suatu upaya pengolahan limbah agar tidak terjadi pencemaran air dengan mencari alternatif pengaplikasian yang mudah, murah, serta efektif (Hidayah, 2020). Fitoremediasi merupakan suatu teknik untuk meminimalisir atau mengurangi zat polutan dengan memanfaatkan tumbuhan dan bagian-bagiannya yang bekerjasama dengan mikroorganisme dalam suatu reaktor ataupun langsung pada suatu lapangan agar tidak berbahaya bagi lingkungan (Anam, 2013). Pada umumnya tumbuhan air digunakan sebagai fitoremediator perairan karena memiliki tingkat pertumbuhan yang tinggi dan mampu menyerap zat kontaminan dengan cepat (Imtiyaz dan Rachmadiarti, 2020). Salah satu tumbuhan yang dapat berperan sebagai fitoremediator yaitu melati air (*Echinodorus palaefolius*).

Menurut Intania *et al* (2021) melati air mampu menghisap oksigen dari daun, batang, dan akar yang nantinya akan dilepas kembali pada daerah sekitar perakaran dan hal tersebut dimungkinkan disebabkan jenis tumbuhan air memiliki ruang antar sel atau lubang saluran udara sebagai alat transportasi oksigen dari atmosfer. Hal tersebut nantinya akan diterapkan dalam mikroorganisme untuk menguraikan bahan organik yang ada (Sihite *et al*, 2014). Penelitian Padmaningrum, *et. al.*, 2014, mengungkapkan bahwa tanaman melati air dapat dijadikan sebagai tanaman pengolah limbah cair laundry secara fitoremediasi karena menurunkan kadar fosfat dalam limbah cair laundry sebesar 172,1748 ppm, menurunkan nilai COD sebesar 446,890 mg/L, menurunkan BOD sebesar 38,748 mg.L, serta menurunkan pH sebesar 0,18 satuan. Penelitian Siswandari, *et. al.*, 2016 menyatakan bahwa melati air dapat menurunkan kadar fosfat pada limbah sebesar 3,451 mg dan sebesar 2,271 mg pada limbah yang telah diberi pengenceran dengan air 600 mL. Kemudian, berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh oleh Apsari, *et al.*, (2018), menyatakan bahwa tanaman melati air terbukti lebih efisien dalam menyerap polutan berupa limbah deterjen dibandingkan dengan tanaman eceng padi. Dengan memperhatikan potensi melati air dalam menyerap polutan, maka dilakukan penelitian untuk menguji kemampuan melati air (*E. palaefolius*) dalam menurunkan kadar LAS deterjen. Penelitian ini bertujuan untuk 1) mendeskripsikan kemampuan melati air (*E.*



palaefolius) sebagai agen fitoremediator melalui pengamatan kualitas perairan hasil fitoremediasi menggunakan melati air (*E. palaefolius*), 2) mengetahui pengaruh LAS terhadap biomassa basah melati air dan 3) mengetahui pengaruh LAS terhadap morfologi melati air.

METODE PENELITIAN

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. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober-November 2021. Parameter yang diamati yaitu kualitas fisika-kimia air meliputi kadar LAS akhir, DO, pH, suhu, BOD; morfologi tumbuhan, serta biomassa basah tumbuhan. Efektivitas diukur dengan cara mengurangi antara persentase kadar LAS awal dengan kadar LAS akhir setelah dilakukan perlakuan. Biomassa diukur dengan cara mengukur berat basah awal dan akhir dari Melati air pada hari ke-0 dan ke-7. Morfologi Melati air diamati setiap hari selama 7 hari pengamatan.

Tumbuhan melati air (*Echinodorus palaefolius*) diambil di Desa Bluru, Sidoarjo. Tahap aklimatisasi dan penelitian dilakukan di Laboratorium Ekologi, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya. Pengujian kadar LAS akhir dilakukan di Laboratorium Gizi, Departemen Gizi Kesehatan, Fakultas Gizi Kesehatan Masyarakat, Universitas Airlangga. Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah bak plastik, toples plastik, timbangan digital, pH meter, termometer, DO meter, winkler terang, gelas beaker, botol sampel. Bahan yang digunakan yaitu tumbuhan *E. palaefolius*, aquades, dan bubuk LAS sintesis. *E. palaefolius* dipilih tumbuhan yang sehat dan segar, kemudian dicabut beserta akarnya dan selanjutnya bagian akar dibersihkan dengan air mengalir hingga bersih dari sisa tanah. Aklimatisasi dilakukan dengan merendam *E. palaefolius* selama 7 hari pada bak plastik yang diisi dengan aquades sebanyak 5 L. Pembuatan media tanam dilakukan dengan memasukkan aquades sebanyak 5 L ke dalam masing-masing toples, dan diberi label sesuai perlakuan. Masing-masing toples kemudian ditambahkan LAS deterjen dengan konsentrasi 0 ppm (tanpa LAS deterjen) dan 20 ppm. Selanjutnya, *E. palaefolius* sebanyak 200 gram dimasukkan ke media tanam pada setiap perlakuan. Pengambilan data dilakukan setiap hari sampai hari ke-7 penelitian. Setiap hari dilakukan pengukuran parameter fisika dan kimia meliputi DO, suhu, pH, BOD, kekeruhan, dan morfologi tumbuhan. Penimbangan biomassa atau berat basah *E. palaefolius* dilakukan sebelum dan sesudah perlakuan. Data penurunan kadar LAS dan biomassa basah akhir kemudian dianalisis menggunakan uji T. Data parameter fisik dan kimia yang meliputi DO, suhu, pH, BOD, kekeruhan dianalisis secara deskriptif kuantitatif dan pengamatan perubahan morfologi tumbuhan dianalisis secara



deskriptif kualitatif. Data kualitas air kemudian dibandingkan dengan standar baku mutu air berdasarkan Keputusan Gubernur Jawa Timur No. 72 tahun 2013.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pengukuran terhadap kualitas air meliputi DO, suhu, pH, BOD, serta kadar LAS deterjen setelah dilakukan perlakuan dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 1. Tabel pengukuran pengamatan kualitas air pada awal dan akhir perlakuan

Kelompok	Ulangan ke-	pH	Suhu	DO	BOD	Kadar LAS detergen awal	Kadar LAS detergen akhir	Presentase Penurunan LAS
Kontrol (K1)	1	7,44	27,53	6,06	1,38	20 ppm	0,873 ppm	95,84%
	2	7,53	27	3,83	1,88	20 ppm	0,791 ppm	
	3	6,73	28	2,80	0,14	20 ppm	0,833 ppm	
	Rata-rata	7,23	27,51	4,23	1,13	20 ppm	0,832 ppm	
Perlakuan (K2)	1	6,99	27,36	2,40	1,91	20 ppm	0,089 ppm	99,61%
	2	6,90	27,60	2,89	1,71	20 ppm	0,076 ppm	
	3	7,93	27,23	2,80	2,23	20 ppm	0,069 ppm	
	Rata-rata	7,27	27,39	2,69	1,95	20 ppm	0,078 ppm	
Standar Baku		6-9	26-29°C	-	100	-	10 ppm	

Hasil pengukuran parameter air yang tercemar LAS pada awal dan akhir perlakuan dapat dilihat pada Tabel 1. Pengukuran kualitas air yang tercemar LAS deterjen dengan fitoremediasi menggunakan tumbuhan melati air (*E. palaefolius*) dilakukan untuk mengetahui karakteristik fisik dan kimia pada awal dan akhir setelah diberi perlakuan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tumbuhan melati air dapat menurunkan pH dan suhu air yang tercemar LAS deterjen. pH akhir menunjukkan telah sesuai dengan pH normal berdasarkan Keputusan Gubernur Jawa Timur No. 72 Tahun 2013 yaitu berkisar antara 6-9. Perubahan pH ini disebabkan karena akar tumbuhan menyerap senyawa LAS deterjen dalam jumlah banyak (Imtiyaz dan Rachmadiarti., 2020). Tumbuhan air memiliki kemampuan dalam menyerap senyawa organik maupun anorganik melalui proses kimiawi (Herlambang dan Hendriyanto, 2015). Pengukuran suhu menunjukkan terjadinya penurunan suhu pada media tanam di akhir percobaan dibanding pada awal percobaan. Suhu pada media tanam mengalami penurunan setelah dilakukan fitoremediasi menggunakan melati air. Suhu pada media tanam mengalami penurunan menjadi berkisar 27°C. Hasil ini sesuai dengan suhu normal berdasarkan Keputusan Gubernur Jawa Timur No. 72 Tahun 2013 yaitu berkisar antara 26-29°C.

Kadar DO (*Dissolved Oxygen*) adalah banyaknya oksigen yang terkandung di dalam air dan diukur dalam satuan miligram per liter (mg/L). Oksigen terlarut digunakan sebagai tanda derajat pengotoran limbah yang ada (Sumantri, 2013). Menurut Wulandari *et al.* (2012), oksigen terlarut memegang peranan penting sebagai indikator kualitas perairan, karena oksigen terlarut berperan dalam proses oksidasi dan reduksi bahan



organik maupun anorganik. Berdasarkan Tabel 1 pengukuran kadar kualitas air pada awal dan akhir perlakuan, dapat dilihat bahwa nilai DO paling tinggi pada unit percobaan awal dan mengalami penurunan nilai DO pada unit percobaan akhir. Hal tersebut sesuai dengan Kurniawati (2018), pengukuran kadar oksigen terlarut pada perlakuan air mengalami penurunan seiring dengan lamanya waktu pemaparan. Penurunan kadar oksigen dapat dipengaruhi karena pada proses penelitian tanaman melati air kurang mendapat cahaya matahari, hal ini menyebabkan proses metabolisme tumbuhan terganggu sehingga tanaman melati air tidak dapat melakukan proses fotosintesis. Akibat terhambatnya proses fotosintesis, kadar oksigen yang dihasilkan oleh tanaman untuk didifusikan pada air akan berkurang, sehingga tanaman melati selama proses penelitian cenderung layu dan tidak segar.

Hasil pengukuran BOD air yang tercemar LAS deterjen dengan fitoremediasi menggunakan melati air dapat dilihat pada Tabel 1. Perlakuan fitoremediasi melati air menunjukkan kadar BOD pada media yang dilakukan fitoremediasi lebih besar dibanding pada media yang tidak dilakukan fitoremediasi dengan melati air. Pengukuran BOD (*Biological oxygen demand*) dilakukan untuk mengetahui jumlah oksigen terlarut yang mikroorganisme butuhkan untuk melakukan dekomposisi bahan organik dalam kondisi aerobik (Santoso, 2018). Nilai BOD nantinya digunakan untuk mengukur jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk dekomposisi bahan organik, tapi tidak menunjukkan jumlah bahan organik sesungguhnya (Wulandari, 2018). Nilai BOD dihitung dari selisih konsentrasi oksigen terlarut pada hari pertama dan hari kelima. Berdasarkan Tabel 1, nilai BOD perlakuan fitoremediasi lebih tinggi dibanding perlakuan kontrol, tetapi telah memenuhi baku mutu air berdasarkan Keputusan Gubernur Jawa Timur No. 72 Tahun 2013 yaitu sebesar 100 mg/l, sehingga bisa dibuang langsung ke perairan. Bila nilai BOD tinggi, akan menyebabkan menurunnya kandungan oksigen terlarut dari limbah, dan mengakibatkan senyawa organik yang dihasilkan pun tinggi, sehingga terjadi peningkatan nilai zat padat tersuspensi (Pamungkas, 2016). Aktivitas tumbuhan dengan bantuan mikroorganisme yang hidup pada akar dapat menurunkan kadar BOD melalui mekanisme penguraian kontaminan organik dan anorganik dalam air selama proses fitoremediasi. Penurunan BOD juga akibat dari proses fitodegradasi dimana senyawa organik dalam air yang terserap melalui akar akan mengalami penguraian melalui proses metabolik dalam tumbuhan (Fitriana dan Kuntjoro, 2020).

Pengukuran penurunan LAS deterjen oleh tumbuhan melati air dapat dilihat pada Tabel 1. Perlakuan fitoremediasi menggunakan melati air menunjukkan adanya pengaruh terhadap penurunan LAS deterjen pada media tanam. Fitoremediasi menggunakan melati air menunjukkan terjadinya penurunan kadar LAS dimana kadar LAS deterjen yang tersisa lebih sedikit dibanding perlakuan kontrol yang tidak dilakukan fitoremediasi. Hasil fitoremediasi menunjukkan terjadi penurunan kadar LAS dari 20 ppm menjadi 0,078 ppm atau hanya berkisar 0,39%, yang berarti terjadi penurunan kadar LAS hingga 99,61%.



Tabel 2. Hasil Uji T pengaruh fitoremediasi melati air terhadap penurunan LAS deterjen

Parameter	Sig. (2-tailed)
Penurunan kadar LAS	0,000



Pengujian penurunan kadar LAS deterjen berdasarkan Uji T dapat dilihat pada Tabel 2. Hasil menunjukkan bahwa terdapat perbedaan signifikan antara kadar LAS deterjen pada perlakuan fitoremediasi dengan tumbuhan Melati air dibanding pada perlakuan yang tidak dilakukan fitoremediasi. Kadar LAS deterjen secara signifikan mengalami penurunan sehingga menunjukkan adanya pengaruh fitoremediasi tumbuhan melati air terhadap kadar LAS deterjen. Hal ini menunjukkan bahwa tumbuhan melati air dapat digunakan sebagai agen fitoremediasi air yang tercemar LAS deterjen. Hal ini sesuai dengan penelitian Apsari *et al.* (2018) bahwa tumbuhan melati air terbukti efisien dalam menyerap polutan limbah deterjen dan penelitian Padmaningrum *et al* (2014) bahwa melati air dapat digunakan sebagai tanaman pengolah limbah cair *laundry* secara fitoremediasi. Tumbuhan melati air dapat digunakan sebagai agen fitoremediasi karena tumbuhan ini memiliki sistem perakaran yang kuat di dasar air, pertumbuhan yang cepat, dan dapat menyerap banyak air dalam waktu cepat. Tumbuhan ini juga memiliki bintil akar yang dapat berasosiasi dengan bakteri rhizosfer. Karakteristik tersebut menyebabkan tumbuhan ini cocok digunakan dalam proses fitoremediasi (Sari *et al.*, 2019). Bakteri rhizosfer yang terdapat pada akar dapat menyerap bahan organik dari perairan dan sedimen yang kemudian akan diakumulasikan ke dalam tubuhnya (Ni'ma *et al.*, 2014). Aktivitas mikroorganisme pada akar mampu mendegradasi LAS pada media sehingga terjadi penurunan kadar LAS (Fitrihidajati *et al*, 2020).





LAS deterjen yang mengandung SO_3^{2-} dan Na^+ akan diserap oleh tumbuhan untuk proses metabolisme. Tumbuhan akan menyerap senyawa tersebut melalui akar dan dilokalisasi pada bagian sel tertentu agar tidak mengganggu proses metabolismenya. Akar tumbuhan menyerap senyawa sulfat (SO_4^{2-}) yang ada di lingkungan dan kemudian diubah menjadi sulfit (SO_3^{2-}). Sulfat diserap melalui akar melintasi membran plasma pada sel akar, kemudian akan dialirkan ke dalam pembuluh xilem untuk diangkut ke batang melalui aliran transpirasi. Sedangkan Na^+ akan diserap oleh tanaman secara difusi melalui dinding sel baik dengan cara simplas yaitu melewati satu sel ke sel lain melalui plasmodesmata maupun secara apoplas yaitu melalui dinding sel. Air yang bercampur dengan senyawa deterjen akan diangkut melalui xilem melewati pita kaspari yang bersifat impermeabel terhadap air sehingga air akan melewati sel endodermis dengan cara dipompa. Setelah menembus endodermis akar, Na^+ akan mengikuti aliran air melalui xilem dan floem menuju ke bagian tumbuhan lainnya (Fitriana dan Kuntjoro, 2020).

Senyawa dalam air dapat diserap oleh ujung akar karena adanya gaya tarik menarik antar molekul air dalam tumbuhan sehingga senyawa yang diserap oleh akar akan masuk ke batang melalui xilem untuk kemudian diteruskan ke daun. Ketika senyawa deterjen

memasuki simplas akan terjadi modifikasi melalui reaksi oksidasi, reduksi, dan hidrolisis diikuti dengan konjugasi dengan glutathione (GSH), gula, dan asam organik. GSH, gula dan asam organik akan diubah menjadi bersifat lebih mudah larut dan memfasilitasi adanya pengikatan enzim, transporter, dan protein terkait lainnya. Polutan organik pada tanaman kemudian dapat didetoksifikasi melalui degradasi enzim. Senyawa organik tersebut kemudian disimpan dalam vakuola untuk dimetabolisme lebih lanjut (Fitriana dan Kuntjoro, 2020).

Tabel 3. Tabel morfologi Melati air pada awal dan akhir perlakuan

Hari ke-	Morfologi daun	Keterangan
0		Daun tampak segar berwarna hijau
1		Daun masih segar, namun mulai ditemukan kekuningan dan terdapat bercak kecoklatan.
2		Daun tampak semakin banyak bercak kecoklatan.
3		Daun tampak semakin mengering dengan bercak kecoklatan semakin banyak.

4		Daun tampak semakin mengering dan semakin banyak bercak kecoklatan.
5		Daun tampak semakin kering dan bercak kecoklatan semakin keseluruhan tepi daun.
6		Daun tampak keriput dan terdapat daun yang kering seluruhnya.
7		Hampir seluruh daun tampak mengering, keriput dan layu.

Pengamatan morfologi tumbuhan melati air dengan perlakuan LAS deterjen dapat dilihat pada Tabel 3. Perlakuan LAS deterjen menunjukkan adanya pengaruh terhadap morfologi melati air. Dapat dilihat bahwa sebelum perlakuan, daun melati air masih berwarna hijau dan tampak segar. Semakin hari morfologi daun melati air mengalami perubahan dan pada hari ke-7 perlakuan, daun dari melati air menjadi layu, tampak bercak-bercak kuning hingga kecoklatan pada daun, dan terlihat beberapa daun mengerut. Hal ini sesuai dengan penelitian Fitrihidajati *et al* (2020) dimana LAS deterjen dapat menyebabkan penuaan pada daun yang ditunjukkan dengan terjadinya klorosis, nekrosis, warna daun berubah menjadi kuning kecoklatan, dan permukaan mengerut. Hal ini disebabkan oleh kandungan polutan tinggi yang terdapat pada daun tersebut. Menurut Widiarso (2011), perubahan morfologi pada daun disebabkan oleh kandungan polutan yang tinggi dan menyebabkan penurunan kualitas serta kuantitas klorofil yang terdapat pada daun hingga terjadi perubahan warna. Berdasarkan Fitrihidajati *et al* (2020), perubahan morfologi daun disebabkan karena LAS ditranslokasikan ke bagian atas tumbuhan. Akumulasi LAS pada daun menyebabkan terjadinya perubahan komposisi lipid yang kemudian mengakibatkan penurunan produksi klorofil, plastokuinon,



karotenoid, serta aktivitas NADP⁺. Penurunan ini akan mengakibatkan menurunnya transpor elektron ke kloroplas dan terganggunya siklus Calvin sehingga metabolisme menurun dan pertumbuhan tanaman menjadi terhambat (Fitrihidajati *et al.*, 2020). Keadaan ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Apsari *et al* (2018), di mana terjadi perubahan morfologi pada melati air yang mana merupakan bentuk respon tumbuhan terhadap kandungan polutan sekaligus menunjukkan kemampuan adaptasi dari tumbuhan tersebut terhadap polutan seperti deterjen.

Tabel 4. Tabel pengukuran biomassa melati air pada awal dan akhir perlakuan

Kelompok	Ulangan ke-	Biomassa basah awal (gram)	Biomassa basah akhir (gram)
Kontrol (K1)	1	0	0
	2	0	0
	3	0	0
	Rata-rata	0	0
Perlakuan (K2)	1	202	147
	2	204	177
	3	206	171
	Rata-rata	204	165

Kadar LAS deterjen pada media tanam dapat mempengaruhi biomassa basah tumbuhan melati air. Pengukuran biomassa basah melati air dapat dilihat pada Tabel 4. Perlakuan pemberian LAS deterjen menunjukkan adanya pengaruh terhadap biomassa basah melati air, dimana terjadi pengurangan biomassa basah melati air sebelum dan sesudah perlakuan. Menurut Haryati *et al* (2012), penurunan biomassa pada tanaman diakibatkan oleh keberadaan zat toksik yang mempengaruhi kemampuan pemrosesan air karena adanya pengaruh osmotik yang muncul dari kadar larutan berlebih, kesulitan penyerapan unsur hara karena terdapat kompetisi antar ion-ion, kesulitan memperoleh CO₂ yang menyebabkan proses fotosintesis tidak sempurna, dan penerimaan intensitas sinar yang terganggu, sehingga pertumbuhan tanaman akan terhambat atau berhenti. Sedangkan berat basah yang mengalami kenaikan menandakan bahwa pertumbuhan tanaman berlangsung dengan baik karena didukung oleh suhu serta pH media yang sesuai untuk pertumbuhan tanaman (Caroline, 2015). Penurunan biomassa ini juga berkaitan dengan titik jenuh tumbuhan. Ketika tumbuhan telah melewati titik jenuh, maka pertumbuhan tanaman dapat terganggu serta penyerapan unsur hara menjadi terhambat sehingga metabolisme tumbuhan juga menjadi terganggu (Imtiyaz dan Rachmadiarti, 2020).

PENUTUP

Berdasarkan hasil dari penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa Melati air (*Echinodorus palaefolius*) mampu meningkatkan kualitas air pada akhir



fitoremediasi yaitu dengan menurunkan pH, suhu, BOD, serta kadar LAS secara signifikan dari 20 ppm menjadi 0,078 ppm. Kualitas air hasil fitoremediasi dengan Melati air menunjukkan lebih baik dibanding kontrol serta telah memenuhi standar baku mutu air berdasarkan Keputusan Gubernur Jawa Timur No. 72 Tahun 2013. Kadar LAS dapat mempengaruhi morfologi daun dimana menunjukkan tanda klorosis, nekrosis, serta layu. Kadar LAS juga mempengaruhi biomassa Melati air, dimana hasil menunjukkan terjadinya penurunan biomassa.

REFERENSI

- Anam, M. (2013). Penurunan Kandungan Logam Pb dan Cr Leachate Melalui Fitoremediasi Bambu Air (*Equisetum hyemale*) dan Zeolit. *Jurnal Keteknik Pertanian Tropis Dan Biosistem*, 1(2), 43–59.
- Caroline, J., dan Moa, G. A. (2015). Fitoremediasi logam timbal (Pb) menggunakan tanaman melati air (*Echinodorus palaefolius*) pada limbah industri peleburan tembaga dan kuning. *Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan*, III, 733-744.
- Fitriana, N., dan Kuntjoro, S. (2020). Kemampuan *Lemna minor* dalam Menurunkan Kadar *Linear Alkyl Benzene Sulphonate*. *LenteraBio*, 9 (2), 109-114.
- Fitrihidajati, H., Rachmadiarti, F., Khaleyla, F., dan Kustiyarningsih, E. (2020). Effectiveness of *Sagittaria lancifolia* as Detergent Phytoremediator. *Nature Environment and Pollution Technology*, 19 (4), 1723-1727.
- Harsono, N. H. (2016). Analisis Residu Detergen Anionik Linear Alkylbenzene Sulfonate (LAS) di Perairan Teluk Kendari Sulawesi Tenggara. *Skripsi*. Universitas Halu Oleo.
- Hidayah, F. (2020). Perbedaan Tanaman Melati Air (*Echinodorus paleaefolius*) dan Kiambang (*Salvinia natans*) Sebagai Fitoremediasi Dalam Proses Pengolahan Limbah Laundry. *Jurnal TechLINK*, 4(1), 30-39.
- Haryati, M., Purnomo, T., dan Kuntjoro, S. (2012). Kemampuan Tanaman Genjer (*Limnocharis Flava*) (L.Buch) Logam Berat timbal Limbah Cair Kertas pada Biomassa dan Waktu Pemaparan yang Berbeda. *Lentera Bio*, 1 (3), 131-138.
- Herlambang, P., dan Hendriyanto, O. (2015). Fitoremediasi Limbah Deterjen Menggunakan Kayu Apu (*Pistia stratiotes* L.) dan Genjer (*Limnocharis flava* L.). *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*, 7 (2), 100–114.
- Imtiyaz, J. D., dan Rachmadiarti, F. (2020). Kemampuan Tapak Dara Air (*Ludwigia adscendens*) sebagai Agen Fitoremediasi LAS Detergen. *LenteraBio*, 9 (1), 51-57.



- Kurniawati., L. D. (2018). Pemanfaatan Tanaman Melati Air (*Echinodorus paleofolius* Nees) Sebagai Agen Fitoremediasi Pad Air di Daerah Aliran Sungai Opak Desa Banyak, Piyungan Bantul. *Skripsi thesis*: Sanata Dharma University.
- Lela, A., Kusumawati, E., dan Susanto, D. (2018). Fitoremediasi Limbah Cair Laundry Menggunakan Melati Air (*Echinodorus palaefolius*) dan Eceng Padi (*Monochoria vaginalis*). *Bioprospek*, 13(2), 29-38.
- Ni'ma, N., Widyorini, N., dan Ruswahyuni. (2014). Kemampuan Apu-apu (*Pistia* sp.) sebagai Bioremediator Limbah Pabrik Pengolahan Hasil Perikanan (Skala Laboratorium). *Management of Aquatic Resources*, 3 (4), 257-264.
- Padmaningrum, R. T., Aminatun, T., dan Yuliati. (2014). Pengaruh Biomasa Melati Air (*Echinodorus palaefolius*) dan Teratai (*Nyphaea firecrest*) Terhadap Kadar Fosfat, BOD, COD, TSS, dan Derajat Keasaman Limbah Cair Laundry. *Jurnal Penelitian Saintek*, 19 (2), 64-74.
- Pamungkas, M. T. O. A. (2016). Studi Pencemaran Limbah Cair dengan Parameter BOD 5 dan pH di Pasar Ikan Tradisional dan Pasar Modern di Kota Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 4 (2), 166-175.
- Rulitasari, D., dan Rachmadiarti, F. (2020). Semanggi Air (*Marsilea crenata*) Sebagai Agen Fitoremediasi LAS Detergen. *LenteraBio*, 9 (2), 99-104.
- Santoso, A. D. (2018). Keragaan Nilai DO, BOD Dan COD Di Danau Bekas Tambang Batu Barastudi Kasus Pada Danau Sangatta North Pt. Kpc Di Kalimantan Timur. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 19 (1), 89-96.
- Sari, M. O. S. K., Hastuti, E. D., dan Darmanti, S. (2019). Potential of Water Jasmine (*Echinodorus palaefolius*) In Phytoremediation of Fe in Leachate Jatibarang Landfill. *Biosaintifika*, 11 (1), 55-61.
- Sihite, D. S., Sumiyati, S., dan Hadiwidodo, M. (2014). Penurunan Kadar BOD dan Total Phospat Pada Limbah Laundry Dengan Teknologi Biofilm yang Menggunakan Media Filter Serat Plastik dan Tembikar yang Tersusun Secara Random. *J Tek Lingkung*, 3 (2), 1-7.
- Suastuti, D. A., Suarsa, I. W., & Putra, D. K. (2015). Pengolahan Larutan Deterjen Dengan Biofilter Tanaman Kangkungan (*Ipomoea Crassicaulis*) dalam Sistem Batch (Curah) Teraerasi. *Jurnal Kimia*, 9(1), 98-104.
- Sumantri, A. (2013). *Kesehatan Lingkungan, Edisi Revisi*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group, P.85-91. 209-213.
- Widiarso, T. (2011). Fitoremediasi Air Terkontaminasi Nikel dengan Menggunakan Tanaman Ki Ambang (*Salvinia molesta*). *Skripsi* Tidak Dipublikasikan. Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.



- Wulandari, R., Siti, Y., Septia, E., Indah, J., Niken. (2012). Pemanfaatan tumbuhan Iris Air (*Neomarica gracilllis*) sebagai agen bioremediasi air limbah rumah tangga. *Seminar Nasional X Pendidikan Biologi FKIP UNS, IPB, Bogor*. 1–6.
- Wulandari, A. (2018). Analisis Beban Pencemar dan Kapasitas Asimilasi Perairan Pulau Pasaran di Provinsi Lampung. *Skripsi*. Fakultas Pertanian Universitas Lampung, Bandar Lampung.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Ibu Fida Rachmadiarti, Ibu Herlina Fitrihidajati, dan Ibu Irma Leilani Eka Putri selaku dosen pembimbing yang berperan membantu selama penelitian berlangsung serta pihak lainnya yang membantu selama proses penelitian.