

## Kemampuan *Lemna minor* dalam Menurunkan Kadar *Linear Alkyl Benzene Sulphonate*

### *The Ability of Lemna minor to Reduce Linear Alkyl Benzene Sulphonate Level*

Nuril Fitriana\*, Sunu Kuntjoro

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

\*[nurilfitriana@mhs.unesa.ac.id](mailto:nurilfitriana@mhs.unesa.ac.id)

**Abstrak.** Limbah detergen merupakan salah satu limbah cair terbesar penyebab pencemaran pada perairan yang berasal dari aktivitas domestik maupun industri. Bahan kimia berupa *Linear Alkyl Benzene Sulphonate* (LAS) dalam detergen dapat mencemari lingkungan. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengurangi kandungan detergen di dalam perairan adalah dengan metode fitoremediasi menggunakan tumbuhan *Lemna minor*. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan kemampuan *L. minor* dalam menurunkan kadar LAS. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan dua faktor yaitu konsentrasi LAS (0 ppm, 10 ppm, 20 ppm dan 30 ppm) dan lama waktu kontak yang berbeda (5 hari dan 10 hari). Dalam penelitian ini terdapat 4 kali pengulangan dengan total 32 unit perlakuan. Parameter yang diamati meliputi kadar LAS dan biomassa basah akhir. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan ANAVA dua arah dan dilanjutkan dengan uji *Duncan*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penurunan kadar LAS detergen terbesar ada pada waktu kontak 10 hari dan pada konsentrasi LAS 30 ppm sebesar 83,2%. Pada perlakuan lama waktu kontak 10 hari menunjukkan peningkatan biomassa basah lebih besar dibandingkan dengan perlakuan lama waktu kontak 5 hari.

**Kata kunci:** *Lemna minor*; kadar LAS; kualitas air

**Abstract.** Detergent waste is one of the biggest liquid wastes that causes pollution in waters that comes from domestic and industrial activities. Chemicals in the form of *Linear Alkyl Benzene Sulphonate* (LAS) in detergents can pollute the environment. One effort that can be done to reduce the content of detergents in the waters is by the phytoremediation method using *Lemna minor*. The purpose of this study was to describe *L. minor*'s ability to reduce LAS levels. This research was an experimental study using Randomized Block Design (RBD) with two factors, namely LAS concentration (0 ppm, 10 ppm, 20 ppm and 30 ppm) and different contact times (5 days and 10 days). There were four replications with a total of 32 treatment units. Parameters observed included levels of LAS and final wet biomass. The data obtained were analyzed using two-way ANOVA and followed by the *Duncan* test. The results showed that the largest decrease in LAS detergent levels was at 10 days of contact time and at LAS 30 ppm at 83.2%. At 10 days contact time treatment showed an increase in final wet biomass was greater than the treatment duration of contact time of 5 days.

**Keywords:** *Lemna minor*; levels of LAS; water quality

## PENDAHULUAN

Jumlah penduduk Indonesia semakin tahun semakin meningkat. Badan Pusat Statistik (BPS) menyatakan bahwa saat ini jumlah penduduk di Indonesia mencapai 256 juta jiwa. Dengan adanya peningkatan jumlah penduduk, maka jumlah limbah yang dihasilkan juga akan meningkat. Limbah detergen merupakan salah satu limbah cair terbesar yang penyebab pencemaran pada perairan yang berasal dari aktivitas domestik maupun industri (Rochman, 2009). Bahan kimia berupa *Linear Alkyl Benzene Sulphonate* (LAS) dalam detergen dapat mencemari lingkungan.

Pada umumnya, limbah detergen yang dibuang di perairan dalam konsentrasi dan kuantitas tertentu belum diolah dengan proses yang benar sehingga dapat mencemari perairan. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengurangi kandungan detergen di dalam perairan adalah dengan metode fitoremediasi. Fitoremediasi merupakan suatu metode untuk 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). Salah satu tanaman yang dapat digunakan sebagai fitoremediator adalah *Lemna minor*.

*Lemna minor* adalah salah satu spesies Duckweed (*Family Lemnaceae*) merupakan tanaman kecil yang mengapung bebas dengan penyebaran yang sangat luas di seluruh dunia. *Lemna minor* tumbuh pada air dengan suhu antara 5-35°C dengan suhu optimum untuk pertumbuhannya antara 20-31°C tergantung pada spesiesnya (Lasfar *et al.*, 2007). *Lemna minor* dapat bertahan hidup pada pH 5-9, tetapi tumbuh sangat baik pada pH 6,5-7,5. Pertumbuhan *Lemna minor* pada umumnya lebih dipengaruhi oleh suhu dan sinar matahari daripada kandungan nutrisi di air. Kadar air pada *L. minor* segar adalah 94-95% (Bonomo *et al.*, 1997). Hasil penelitian Sudiro & Agnes (2013) yang memanfaatkan *L. minor* dan *H. verticillata* dalam mereduksi *Chemical Oxygen Demand* (COD) pada air limbah industri tahu berhasil menurunkan COD sebesar 97,62%. Penelitian Irawanto & Munandar (2017) menyatakan bahwa *L. minor* mampu menurunkan kandungan logam berat Pb hingga 75,5%. *L. minor* dapat menurunkan kadar detergen sebesar 83,64% (Andriani, 1999). *L. minor* dapat bertahan hidup dan tumbuh dengan baik hingga 10 hari dalam air limbah domestik (Puspitasari & Irawanto, 2016). Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan kemampuan *L. minor* dalam menurunkan kadar LAS.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental menggunakan Rancangan Acak Kelompok dengan dua faktor perlakuan yaitu konsentrasi LAS (0 ppm, 10 ppm, 20 ppm dan 30 ppm) dan lama waktu kontak (5 hari dan 10 hari). Penelitian dilakukan dengan 4 kali pengulangan.

Tumbuhan *L. minor* didapatkan dari sawah di daerah Gunung Anyar, Surabaya. Untuk pemberian perlakuan dilakukan di *green house* Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Negeri Surabaya, sedangkan uji kadar LAS dilakukan di Laboratorium Balai Riset dan Stansardisasi Industri (BARISTAND) Surabaya. Penelitian ini dilakukan pada bulan April 2019.

Tahapan penelitian yang dilakukan ada dua yaitu tahap perlakuan dan tahap analisis kadar LAS setelah dilakukan upaya penurunan kadar LAS pada media tanam. Penurunan kadar LAS pada media tanam yaitu dengan mengaplikasikan 100 gram tumbuhan *L. minor* ke dalam media tanam yang telah diberi LAS dengan berbagai konsentrasi yaitu 0 ppm, 10 ppm, 20 ppm dan 30 ppm yang diaplikasikan selama 5 hari dan 10 hari. Pada hari ke-5 dan 10 dilakukan penimbangan biomassa basah akhir dan pengambilan sampel air untuk diuji kadar LAS di dalamnya.

Parameter penelitian yang diamati adalah penurunan kadar LAS pada media tanam dan biomassa basah akhir setelah dilakukan pengaplikasian tumbuhan *L. minor* pada berbagai konsentrasi LAS dan lama waktu kontak yang berbeda.

## HASIL

Hasil uji ANAVA dua arah menunjukkan bahwa ada pengaruh pada perlakuan waktu kontak dan konsentrasi LAS detergen. Pada perlakuan waktu kontak dan konsentrasi didapatkan nilai signifikansi 0,00 yang bernilai lebih kecil dari 0,05 sehingga perlakuan tersebut memberikan pengaruh yang signifikan terhadap penurunan kadar LAS.

Penurunan kadar LAS detergen terbesar hingga terkecil pada perlakuan konsentrasi 30 ppm, 20 ppm, 10 ppm dan 1 ppm dan penurunan kadar LAS detergen terbesar ada pada perlakuan waktu kontak 10 hari. Interaksi antara waktu kontak 10 hari dan konsentrasi LAS detergen 30 ppm berbeda nyata dengan hasil penurunan kadar LAS detergen terbesar yaitu 83,2% (Tabel 1).

**Tabel 1.** Penurunan Kadar LAS detergen pada media tanam dengan perbedaan perlakuan lama waktu dan berbagai konsentrasi LAS

Waktu Kontak	Kadar LAS (ppm)			
	0	10	20	30
5 Hari	0,00±0,000 <sup>a</sup>	3,14±0,128 <sup>b</sup>	4,58±0,167 <sup>c</sup>	6,59±0,145 <sup>d</sup>
10 Hari	0,00±0,000 <sup>a</sup>	2,05±0,177 <sup>b</sup>	3,91±0,166 <sup>c</sup>	5,05±0,113 <sup>d</sup>

Keterangan: angka yang diikuti notasi yang berbeda pada baris dan kolom menunjukkan data tersebut berbeda nyata berdasarkan uji *Duncan* dengan taraf uji 0,05, notasi huruf kecil menunjukkan perbedaan konsentrasi LAS detergen.

Hasil uji ANAVA dua arah menunjukkan adanya pengaruh yang signifikan pada perlakuan waktu kontak dan konsentrasi LAS detergent terhadap peningkatan biomassa basah tumbuhan *L. minor*. Hasil tersebut menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang nyata pada konsentrasi 0 ppm, 10 ppm, 20 ppm dan 30 ppm. Pada perlakuan lama waktu kontak 10 hari juga menunjukkan peningkatan biomassa basah akhir paling besar dibandingkan dengan perlakuan lama waktu kontak 5 hari (Tabel 2).

**Tabel 2** Peningkatan biomassa basah akhir tumbuhan *L. minor*

Waktu Kontak	Biomassa Basah Akhir (gram)			
	0	10	20	30
<b>5 Hari</b>	130,8±1,500 <sup>a</sup>	126,0±1,154 <sup>b</sup>	123,8±0,957 <sup>c</sup>	119,5±1,290 <sup>d</sup>
<b>10 Hari</b>	139,3±0,957 <sup>a</sup>	136,0±0,816 <sup>b</sup>	134,0±0,000 <sup>c</sup>	128,8±0,957 <sup>d</sup>

Keterangan: angka yang diikuti notasi yang berbeda pada baris dan kolom menunjukkan data tersebut berbeda nyata berdasarkan uji *Duncan* dengan taraf uji 0,05, notasi huruf kecil menunjukkan perbedaan konsentrasi LAS detergent.

Terdapat perubahan nilai pH pada berbagai konsentrasi LAS detergent mengalami penurunan. Pada perlakuan lama kontak 10 hari nilai rerata penurunan pH lebih besar dibandingkan lama waktu kontak 5 hari. Nilai suhu pada perlakuan 10 hari menunjukkan rerata penurunan lebih besar dibandingkan dengan perlakuan 5 hari. Nilai rerata suhu pada perlakuan waktu 5 hari maupun 10 hari memiliki kisaran suhu yang normal yaitu 26-29°C. Nilai DO media tanam pada perlakuan 10 hari mengalami peningkatan yang lebih besar dibandingkan dengan perlakuan 5 hari. Selain itu, nilai BOD media tanam pada perlakuan 10 hari mengalami penurunan yang lebih besar dibandingkan dengan perlakuan 5 hari. Semakin tinggi nilai DO maka semakin rendah nilai BOD, begitu juga sebaliknya.

## PEMBAHASAN

Pada perlakuan konsentrasi 30 ppm terjadi penurunan LAS detergent memiliki nilai tertinggi dibandingkan dengan perlakuan konsentrasi 0 ppm, 10 ppm, dan 20 ppm (Tabel 1). Kadar LAS detergent yang diserap oleh tumbuhan berbanding lurus dengan penurunan konsentrasi LAS detergent yang ada pada media tanam. Pemberian konsentrasi LAS detergent pada media tanam berpengaruh terhadap penurunan kadar LAS detergent, semakin besar konsentrasi LAS detergent pada media tanam maka semakin besar pula kadar LAS detergent yang diserap oleh tumbuhan. Menurut Rachmawati (2018) bahwa semakin tinggi konsentrasi surfaktan detergent yang ada pada media tanam maka semakin besar pula kadar surfaktan yang diserap oleh tumbuhan, sehingga terjadi penurunan surfaktan detergent pada media tanam. Kadar LAS detergent pada media tanam secara signifikan mengalami penurunan seiring dengan meningkatnya konsentrasi LAS detergent yang diberikan, sehingga menunjukkan adanya pengaruh berbagai konsentrasi terhadap penurunan kadar LAS detergent. Hal ini sesuai dengan penelitian Putra (2014) bahwa tumbuhan eceng gondok pada konsentrasi tertinggi yaitu 100 ppm mampu menurunkan kadar surfaktan detergent lebih optimal dibandingkan konsentrasi lainnya yaitu 25 ppm, 50 ppm, dan 75 ppm dengan penurunan kadar surfaktan sebesar 2,3856 ppm.

Penurunan kadar LAS detergent yang mengandung  $\text{SO}_3^{2-}$  dan  $\text{Na}^+$  setelah perlakuan diserap oleh tumbuhan *L. minor* untuk proses metabolisme. Tumbuhan akan menyerap senyawa-senyawa tersebut melalui akar dan akan dilokalisasi ke bagian sel tumbuhan tertentu agar metabolisme tumbuhan tidak terganggu. Akar tumbuhan menyerap senyawa sulfat ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) yang ada di lingkungan sebelum diubah menjadi sulfat ( $\text{SO}_3^{2-}$ ). Sulfat secara aktif diserap akar melintasi membrane plasma pada sel akar, kemudian dialirkan ke dalam pembuluh xilem dan diangkut ke batang melalui aliran transpirasi (Kopriva dan Koprivova, 2003). Sedangkan, mekanisme penyerapan  $\text{Na}^+$  oleh tanaman terjadi di membran plasma dalam sel-sel akar. Penyerapan  $\text{Na}^+$  oleh akar terjadi secara difusi sederhana melalui dinding sel, dengan cara simplas yaitu melewati satu sel ke sel lain melalui plasmodesmata maupun apoplas yaitu melalui dinding sel kemudian air yang bercampur senyawa detergent diangkut melalui pengangkutan xilem dan harus melewati pita kaspari (suatu lapisan yang bersifat impermeabel terhadap air) sehingga air melewati sel endodermis dengan cara dipompa. Setelah menembus endodermis akar  $\text{Na}^+$  akan mengikuti aliran air melalui xilem dan floem menuju ke bagian tumbuhan lainnya. Menurut Hardyanti & Rahayu (2009) penyerapan zat-zat yang terdapat pada limbah yang dilakukan oleh ujung akar dengan jaringan meristem ini dapat terjadi karena. Adanya gaya tarik menarik oleh molekul-molekul air yang ada pada tumbuhan, sehingga zat-zat yang telah diserap oleh akar akan masuk ke batang melalui xilem yang kemudian diteruskan ke daun.

Saat senyawa detergen memasuki simplas akan dimodifikasi melalui reaksi oksidasi, reduksi, dan hidrolisis diikuti dengan konjugasi dengan glutathione (GSH), gula dan asam organik. Tahap akhir selanjutnya mengubah glutathione (GSH), gula dan asam organik menjadi lebih mudah larut dan memfasilitasi adanya subsequent binding untuk pengikatan enzim, transporter dan protein relevan lainnya (Pilon-Smits, 2005). Kemudian polutan organik didalam tumbuhan dapat di detoksifikasi dengan degradasi enzim, senyawa organik tersebut akan disimpan didalam vakuola sehingga dapat dimetabolisme lebih lanjut (Pilon-Smits, 2005).

Konsentrasi LAS detergen pada media tanam juga dapat mempengaruhi biomassa basah tumbuhan *L. minor*. Pada perlakuan 0 ppm terjadi peningkatan biomassa basah tumbuhan *L. minor* tertinggi dibandingkan dengan perlakuan konsentrasi 10 ppm, 20 ppm, dan 30 ppm (Tabel 2). Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi peningkatan biomassa basah tumbuhan seiring dengan peningkatan konsentrasi LAS detergen yang diberikan pada media tanam. Semakin kecil konsentrasi LAS detergen yang diberikan maka semakin besar peningkatan biomassa tumbuhan, begitu juga sebaliknya jika semakin besar konsentrasi LAS detergen yang diberikan maka semakin kecil peningkatan biomassa tumbuhan. Hal ini terjadi dikarenakan tumbuhan dapat melakukan alokasi dan menurunkan kadar limbah detergen melalui pengenceran dengan menyimpan air dalam daun, sehingga biomassa semakin meningkat (Supriyantini dan Soenardjo 2015). Hal ini juga berkaitan dengan proses fitodegradasi pada saat uji fitoremediasi. Kontaminan diserap dan kemudian dimanfaatkan untuk proses metabolisme oleh tumbuhan *L. minor*. Hasil metabolisme ini berupa sel-sel baru yang menyebabkan pertambahan tinggi maupun berat tumbuhan tersebut, tumbuhan akan menyerap bahan pencemaran yang kemudian akan digunakan dalam produksi sel-sel pertumbuhan (Raissa, 2017). Kemampuan tumbuhan *L. minor* mengakumulasi LAS detergen dapat dilihat dari pertumbuhan tumbuhan *L. minor* pada media tanam. Menurut Aeni *et al.* (2011), pertumbuhan tumbuhan dapat diketahui dari berat tumbuhan yang merupakan gambaran biomassa tumbuhan. Hal ini juga didukung dengan munculnya individu baru pada media tanam ini disebabkan oleh berkurangnya zat hara dalam air limbah dan terserapnya zat toksik oleh tumbuhan (Ramadhan, 2017).

Nilai peningkatan biomassa tumbuhan dari rendah ke tinggi yaitu 30 ppm, 20 ppm, 10 ppm dan 0 ppm. Nilai terendah ada pada konsentrasi LAS detergen 30 ppm, hal ini dikarenakan pada konsentrasi 30 ppm dapat dikatakan bahwa tumbuhan sudah mengalami titik jenuh (Risky *et al.*, 2017). Apabila tumbuhan sudah melewati titik jenuh, maka pertumbuhan tumbuhan dapat terganggu dan dapat menghambat proses penyerapan unsur hara akibatnya metabolisme tumbuhan juga terganggu. Pada penelitian ini tumbuhan *L. minor* memiliki kemampuan beradaptasi dengan cukup baik pada lingkungan tercemar LAS detergen, dimana pertumbuhan tumbuhan tidak terlihat mengalami penurunan biomassa pada tiap perlakuan konsentrasi sehingga terjadi peningkatan pada biomassa basah dan masih mampu bertahan hidup.

Hasil pengukuran pada faktor fisik lingkungan menunjukkan bahwa terjadi kenaikan suhu pada tiap perlakuan. Hasil penelitian ini suhu air berkisar 26-29,5°C masih dalam batas suhu optimum untuk pertumbuhan yaitu 10-38°C (Rosnah 2012). Peningkatan suhu berpengaruh terhadap tingkat penyerapan, karena suhu berkaitan dengan proses metabolisme dan fotosintesis. Semakin tinggi suhu lingkungan tumbuhan maka semakin tinggi tingkat penyerapan oleh tumbuhan, dimana suhu lingkungan akan menyebabkan proses fotosintesis meningkat, sehingga penyerapan tumbuhan akan meningkat juga. Suhu merupakan salah satu faktor yang penting dalam penanganan limbah detergen dikarenakan mempengaruhi kepekaan busa deterjen (Connell dan Miller, 1995). Pada penelitian ini nilai pH berkisar 6,6 - 7,4. Nilai pH merurun seiring dengan berbagai konsentrasi LAS detergen dan lama waktu kontak pada media tanam. Perubahan nilai pH dapat disebabkan karena adanya aktivitas penyerapan nutrisi oleh tumbuhan. Ketika akar tumbuhan menyerap ion positif, tumbuhan juga akan mengeluarkan ekskret berupa ion positif ( $H^+$ ) ke lingkungan. Begitu juga ketika yang diserap berupa ion negatif, tumbuhan akan mengeluarkan ekskret berupa ion negatif ( $OH^-$ ). Penyerapan nutrisi oleh tumbuhan berlangsung secara terus menerus, sehingga ketika ion positif yang diserap lebih banyak maka nilai pH akan meningkat, begitu juga sebaliknya (Krikke, 2008). Nilai suhu dan pH tersebut merupakan nilai yang optimal untuk pertumbuhan *L. minor*. *Lemna minor* tumbuh pada air dengan suhu antara 5-35°C dengan suhu optimum untuk pertumbuhannya antara 20-31°C tergantung pada spesiesnya (Lasfar *et al.*, 2007). *L. minor* dapat bertahan hidup pada pH 5-9. Tetapi tumbuh sangat baik pada pH 6,5-7,5. Apabila tumbuh di air yang kaya akan nutrisi, kandungan proteinnya antara 35-45% dan serat 10-15% (Skillicorn *et al.*, 1993).

Faktor kimia yang telah dikur lainnya adalah kadar Oksigen terlarut (DO) dan BOD. Pada hasil penelitian diperoleh bahwa terjadi kenaikan pada kadar DO. Hal ini disebabkan bahwa kehadiran tumbuhan dapat menaikkan konsentrasi oksigen terlarut yang ada dalam air limbah melalui proses fotosintesis, sehingga mikroorganisme dapat menguraikan kontaminan organik (Nuraini dan Felani, 2015). Oksigen terlarut (DO) merupakan faktor penting untuk respirasi makhluk hidup. Kehidupan makhluk hidup didalam air tergantung dari kemampuan air untuk mempertahankan konsentrasi oksigen minimal yang dibutuhkan untuk kehidupana (Wardhana, 1995). Pada hasil penelitian diperoleh bahwa terjadi kenaikan pada kadar DO, hal ini menunjukkan tumbuhan uji mempunyai peran yang baik dalam mendukung laju penyerapan unsur hara yang ada. Sehingga semakin tinggi aktivitas fotosintesis akan berakibat semakin tinggi pula oksigen terlarut yang dihasilkan yang akan memicu kinerja mikroorganisme dalam meremoval senyawa organik yang ada. Tumbuhan memegang peranan dalam penyediaan oksigen yang secara prinsip terjadi karena adanya proses fotosintesis. Oksigen akan mengalir ke akar tumbuhan melalui batang setelah berdifusi melalui pori-pori daun sehingga akan terbentuk zona rizosfer yang kaya akan oksigen diseluruh permukaan akar (Suprihatin, 2014).

Pada hasil penelitian diperoleh bahwa terjadi penurunan pada kadar BOD. Hal ini disebabkan karena penyisihan konsentrasi BOD limbah cair domestik diakibatkan oleh aktivitas tumbuhan dengan melibatkan mikroorganisme yang dapat memecah kontaminan organik dalam proses fitoremediasi. Proses fitoremediasi yang terjadi pada fase ini adalah rhizodegradasi (Suhendrayatna, 2012). Akar tumbuhan akan menghasilkan eksudat yang akan mendorong pertumbuhan dan aktivitas metabolisme dari mikroorganisme yang ada pada rizhosphere. Penyisihan BOD juga dapat disebabkan oleh proses fitodegradasi. Kontaminan organik pada air limbah yang dapat melewati rizosphere terserap melalui akar dan mengalami penguraian melalui proses metabolik dalam tumbuhan (Mangkoedihardjo dan Samudro, 2010). Penurunan BOD pada limbah rumah tangga yang difitoremediasi dengan tumbuhan terjadi karena adanya proses penguraian bahan-bahan organik dan anorganik terjadi melalui bantuan mikroorganisme yang hidup pada akar tumbuhan. Berkurangnya bahan-bahan organik dan anorganik di dalam perairan, menyebabkan BOD menurun (Suriawiria, 2003). Melalui fitoremediasi, proses penurunan pencemar dalam limbah menggunakan tumbuhan merupakan kerjasama antara tumbuhan dan mikroba yang berada pada tumbuhan tersebut (Hayati, 1992).

Berdasarkan pembahasan yang telah dijelaskan menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi 30 ppm LAS detergent dengan lama waktu kontak 10 hari merupakan perlakuan optimal dalam penurunan LAS detergent. Pada perlakuan tersebut memiliki penurunan LAS yang tertinggi dan juga masih terdapat pertumbuhan tumbuhan *L. minor* berupa peningkatan biomassa dan munculnya individu baru.

## SIMPULAN

Hasil analisis menunjukkan bahwa penurunan kadar LAS detergent terbesar ada pada waktu kontak 10 hari dan pada konsentrasi LAS 30 ppm sebesar 83,2%. Pada perlakuan lama waktu kontak 10 hari menunjukkan peningkatan biomassa basah akhir lebih besar dibandingkan dengan perlakuan lama waktu kontak 5 hari.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aeni RN, Prabag S, Listiatie BU, 2011. Pengaruh Limbah Lumpur Minyak Mentah Terhadap Pertumbuhan Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms.). *Jurnal Ekosains* Vol. 8: 2.
- Anam M, 2013. Penurunan Kandungan Logam Pb dan Cr Leachate Melalui Fitoremediasi Bambu Air (*Equisetum hyemale*) dan Zeolit. *Jurnal Keteknik Pertanian Tropis Dan Biosistem*, Vol. 1 (2), 43-59.
- Andriani A, 1999. Teknologi Pengolahan Limbah Detergen Menggunakan Gulma Itik (*Duckweed*) Lokal. *Skripsi*. Dipublikasikan. Diakses melalui <http://repository.unair.ac.id/id/eprint/60090> pada 26 April 2019.
- Bonomo L, Pastorelli G and Zambon N, 1997. Advantages and limitations of duckweed-based wastewater treatment systems. *Wat. Sci. Technol* Vol. 35 (5): 239-246.
- Connell D dan Miller G, 1995. *Kimia Dan Ekotoksikologi Pencemaran*. (Y. Koestoer, Ed.). Jakarta: UI Press.
- Hardyanti N dan Rahayu SS, 2009. Fitoremediasi Phospat Dengan Pemanfaatan Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) (Studi Kasus Pada Limbah Cair Industri Kecil Laundry). *Jurnal Presipitasi* Vol. 2 (1): 28-33.
- Hayati N, 1992. *Kemampuan Eceng Gondok (*Eichhornia molesta* Mitchell) dalam Mengubah Sifat Fisika-Kimia Limbah Cair Pabrik Pupuk Urea dan Asam Formiat*. Bandung: Pasca Sarjana Biologi Institut Teknologi Bandung.

- Irawanto R & Munandar AA, 2017. Kemampuan Tumbuhan Akuatik *Lemna minor* dan *Ceratophyllum demersum* sebagai Fitoremediator Logam Berat Timbal (Pb). *Jurnal PROS SEM NAS MASY BIODIV INDOV Vol. 3* (3): 446-452.
- Kopriva S dan Koprivova A, 2003. Sulphate assimilation: a pathway which likes to surprise. In: Abrol YP, Ahmad A eds, Sulphur in higher plants. *Dordrecht: Kluwer Academic Publishers: 87-112.*
- Krikke J, 2008. Recycling e-waste: The Sky is the limit. *IT Professional Vol. 10* (1): 51-55.
- Lasfar S, Monette F, Millette L, Azzouz A, 2007. Intrinsic growth rate: A new approach to evaluate the effects of temperature, photoperiod and phosphorus-nitrogen concentrations on duckweed growth under controlled eutrophication. *Wat. Res Vol. 41* (11): 2333-2340.
- Mangkoedihardjo S dan Samudro G, 2010. *Fitoteknologi Terapan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Nuraini dan Felani, 2015. Phytoremediation of tapioca wastewater using water hyacinth plant (*Eichhornia crassipes*). *Journal of Degraded and Mining Lands Management Vol. 2* (2): 295-302.
- Pilon-Smiths E, 2005. Phytoremediation. *Annu Rev Plant Biol Vol. 56*: 15-39.
- Puspitasari D dan Irawanto R, 2016. Fitoremediasi Limbah Domestik dengan Tumbuhan Akuatik Mengapung di Kebung Raya Purwodadi. *Prosiding Seminar Nasional FTP UB Malang*.
- Putra RS, Cahyana F dan Novarita D, 2015. Removal Of Lead And Copper From Contaminated Water Using EAPR System And Uptake By Water Lettuce (*Pistia stratiotes* L.). *Procedia Chemistry Vol. 14*: 381-386.
- Rachmawati A, 2018. Uji Efektifitas Duckweed (*Lemna* Sp.) Sebagai Agen Fitoremediasi Larutan Mengandung Surfaktan *Skripsi*. Dipublikasikan. Diakses melalui [http://digilib.uin-suka.ac.id/34482/2/14640011\\_BAB\\_II\\_sampai\\_SEBELUM\\_BAB\\_TERAKHIR.pdf](http://digilib.uin-suka.ac.id/34482/2/14640011_BAB_II_sampai_SEBELUM_BAB_TERAKHIR.pdf) pada tanggal 25 April 2019.
- Raissa DG dan Tanghau BO, 2017. Fitoremediasi Air yang Tercemar Limbah Laundry dengan Menggunakan Kayu Apu (*Pistia stratiotes*). *Jurnal Teknik ITS Vol. 6* (2): 232-236.
- Ramadhan A, Sutrisno E dan Sumiyati S, 2017. Efisiensi Penyisihan BOD dan Phospat pada Air Limbah Pencucian Pakaian (*Laundry*) dengan Menggunakan Fitoremediasi Tanaman Kayu Apu (*Pistia stratiotes* L.). *Jurnal Teknik Lingkungan Vol. 6*: 3.
- Risky N, Budiyo dan Setiani O, 2017. Pengaruh Variasi Lama Kontak Tanaman *Azolla Microphylla* Terhadap Penurunan Kadar Fosfat dan COD Pada Limbah Laundry. *Jurnal Kesehatan Masyarakat (E-Journal) Vol. 5* (1): 465-472.
- Rochman F, 2009. Pembuatan Ipal Mini Untuk Limbah Deterjen Domestik. *Jurnal Penelit. Med. Eksakta Vol. 8* (2): 134-142.
- Rosnah, 2012. *Efektivitas Fitoremediasi Eceng Gondok (Eichornia crassipes) Terhadap Phospat pada Limbah Laundry*. Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan, Universitas Maritim Raja Ali Haji: Tangjungpinang.
- Skillicorn P, Spira W dan Journey W, 2003. Duckweed aquaculture- a new aquatic farming system for developing countries. *The World Bank. Washington, D.C. 76s.*
- Sudiro dan Agnes, 2013. Kajian Efektifitas Tanaman Air *Lemna minor* dan *Hydrilla verticillata* dalam Mereduksi BOD dan COD sebagai Upaya Perbaikan Kualitas Limbah Cair Industri Tahu. *Jurnal Spectra, Jurusan Teknik Lingkungan Institut Teknologi Nasional, Malang*.
- Suhendrayatna, Marwan, Andriani R, Fajriana Y dan Elvitriana, 2012. Removal of Municipal Wastewater BOD, COD and TSS by Phyto- Reduction: A Laboratory-Scale Comparison of Aquatic Plants at Different Species *Typha Latifolia* and *Saccharum Spontaneum*. *International Journal of Engineering and Innovative Technology (IJEIT) Vol. 2* (6): 333-337.
- Suprihatin H, 2014. Kandungan Organik Limbah Cair Industri Batik Jetis Sidoarjo dan Alternatif Pengolahannya. *Jurnal Kajian Lingkungan Vol. 2*: 2.
- Supriyantini E dan Soenardjo N, 2015. Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) dan Tembaga (Cu) pada Akar dan Daun Buah Mangrove *Avicennia marina* di Perairan Tanjung Emas Semarang. *Jurnal Kelautan Tropis Vol. 18* (2): 98-106.
- Suriawiria U, 2003. Mikrobiologi Air dan Dasar-Dasar Pengolahan Buangan Secara Biologis. *PT Alumni. Bandung*.
- Wardhana AW, 1995. *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Edisi II: hal. 35, Andi Offset, Yogyakarta.

**Published:** 31 Mei 2020

**Authors:**

Nuril Fitriana, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Surabaya, Jalan Ketintang Gedung C3 Lt. 2 Surabaya 60231, Indonesia, e-mail: nurilfitriana@mhs.unesa.ac.id

Sunu Kuntjoro, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Surabaya, Jalan Ketintang Gedung C3 Lt. 2 Surabaya 60231, Indonesia, e-mail: sunukuntjoro@unesa.ac.id

**How to cite this article:**

Fitriana N, Kuntjoro N, 2020. Kemampuan *Lemna minor* dalam Menurunkan Kadar Linear Alkyl Benzene Sulphonate. *LenteraBio; 9*(2): 109-114