

**UJI EFEKTIFITAS *DUCKWEED* (*Lemna* Sp.) SEBAGAI AGEN
FITOREMEDIASI LARUTAN MENGANDUNG SURFAKTAN**

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagian persyaratan mencapai derajat Sarjana S-1
pada Program Studi Biologi



disusun oleh
Atika Rachmawati
14640011

**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UIN SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
2018**

HALAMAN PENGESAHAN



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga

FM-UINSK-BM-05-07/R0

PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Nomor : B-3146/UIN.02/D.ST/PP.01.1/12/2018

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : Uji Efektifitas *Duckweed* (*Lemna* sp.) sebagai Agen Fitoremediasi Larutan Mengandung Surfaktan

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :
Nama : Atika Rachmawati
NIM : 14640011
Telah dimunaqasyahkan pada : 11 Desember 2018
Nilai Munaqasyah : A
Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

TIM MUNAQASYAH :

Ketua Sidang

Siti Aisah, M.Si.

NIP.19740611 200801 2 009

Penguji I

Jumailatus Solihah, S.Si., M.Biotech
NIP.19760624 200501 2 007

Penguji II

Ari Fauzi, M.Sc

Yogyakarta, 18 Desember 2018
UIN Sunan Kalijaga
Fakultas Sains dan Teknologi
Dekan



Dr. Murtono, M.Si

NIP.19691212 200003 1 001

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI PEMBIMBING 1



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga



FM-UINSK-BM-05-03/R0

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir

Lamp : -

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Atika Rachmawati
NIM : 14640011
Judul Skripsi : Uji Efektifitas *Duckweed (Lemna sp.)* sebagai Agen Fitoremediasi Larutan
Mengandung Surfaktan

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Program Studi Biologi.

Dengan ini kami mengharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 30 November 2018

Pembimbing

Siti Aisah, S.Si., M.Si.

NIP. 19740611 200801 2 009

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI PEMBIMBING 2



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga



FM-UINSK-BM-05-03/R0

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir

Lamp : -

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Atika Rachmawati

NIM : 14640011

Judul Skripsi : Uji Efektifitas *Duckweed* (*Lemna* sp.) sebagai Agen Fitoremediasi Larutan
Mengandung Surfaktan

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Program Studi Biologi.

Dengan ini kami berharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 30 November 2018

Pembimbing

Jumailatus Solihah, S.Si., M. Biotech.

NIP. 19760624 200501 2 007

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Atika achmaati

NIM : 14640011

Program Studi : Biologi

Menyatakan dengan sesungguhnya skripsi saya ini adalah asli hasil karya atau penelitian penulis sendiri dan bukan plagiasi dari hasil karya orang lain kecuali pada bagian yang dirujuk sumbernya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya agar dapat diketahui oleh anggota dewan penguji.

Yogyakarta, 4 Desember 2018

Yang menyatakan,



Atika achmaati
NIM. 14640011

HALAMAN PERSEMBAHAN

Tugas akhir ini saya persembahkan kepada orang-orang yang senantiasa mendukung, membantu serta mendo'akan Penulis, serta mereka yang telah mencurahkan dengan ikhlas kasih sayang dan seluruh ilmunya untuk Penulis, mereka adalah:

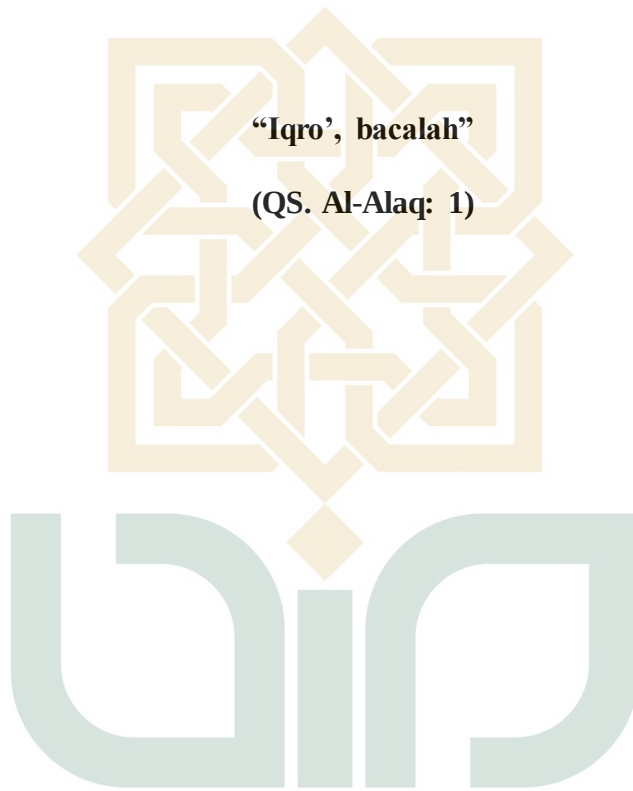
1. Abahku tercinta Aspuri dan Umiku tersayang Nur Aeni serta Adik-adikku M. Azhar Rifandi dan Nadzifah Asyifatunnisa yang telah banyak membantu Penulis dalam menjalankan proses skripsi ini dengan sabar dan ikhlas.
2. Ibu Siti Aisah, M.Si dan Ibu Jumailatus Solihah, M.Biotech, berkat bimbingan dan kesabaran ibu, Penulis dapat menyelesaikan kewajiban di perkuliahan dengan baik.

HALAMAN MOTTO

**“Boleh jadi keterlambatan dari suatu perjalanan adalah keselamatanmu,
boleh jadi engkau membenci sesuatu tapi ternyata baik untukmu, karna
Allah Maha Mengetahui sedang manusia tidak”**

“Iqro’, bacalah”

(QS. Al-Alaq: 1)



KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Alhamdulillah, puji syukur kepada Allah SWT dengan memanjatkan segala puji kepada-Nya, Shalawat dan salam kepada nabi dan rasul paling mulia, junjungan kami Nabi Muhammad SAW, dengan segala rahmat dan karunia-Nya Penulis dapat menyelesaikan penelitian dengan lancar. Oleh karena itu, Penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada pihak-pihak terkait yang telah memberi dukungan kepada Penulis.

1. Bapak Dr. Murtono, M.Si. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Ibu Erny Qurotul Ainy, M.Si. selaku Ketua program studi Biologi, dosen pembimbing akademik serta dosen pembimbing skripsi yang senantiasa mengarahkan dan memberikan masukan-masukan yang membangun dalam penyelesaian penulisan laporan tugas akhir ini.
3. Ibu Siti Aisah, M.Si. dan Ibu Jumailatus Solihah, M.Biotech selaku dosen pembimbing skripsi yang senantiasa menyisihkan waktunya untuk membimbing dan memberikan ilmunya dalam penulisan laporan tugas akhir ini.
4. Bapak Ari Fauzi yang telah mendampingi dan menguji penulis dengan baik dan sabar.
5. Kedua orangtua yang tidak ada hentinya mengalirkan semangat serta doa restu untuk kelancaran proses penulisan tugas akhir, dari awal hingga akhir dan adik-adik yang selalu menyemangati penulis.

6. Sahabat-sahabat kakean micin, Erma Faradella H, Arin Nafisaturrahmah, Sutan Nur Chamida T, Riana Sari, Diah Wulandari, Miftakhurrahmah dan Fikky Dhia P yang telah mengisi hari-hari saya dengan ke'klowor'annya, bantuannya dan semangatnya.
7. Keluarga besar Biologi angkatan 2014 UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
8. Seluruh pihak yang telah membantu dengan berbagai bentuk yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari dengan segala keterbatasan dan kemampuan yang dimiliki sehingga masih ada kekurangan dan ketidaksempurnaan baik materi maupun cara penulisan. Oleh karena itu, dengan rendah hati Penulis menerima segala usulan, kritik maupun saran guna penyempurnaan laporan tugas akhir ini.

Wassalamu'alikum Wr. Wb.

Yogyakarta, 22 November

2018

Penulis

UJI EFEKTIFITAS DUCKWEED (*Lemna* sp.) SEBAGAI AGEN FITOREMEDIASI LARUTAN MENGANDUNG SURFAKTAN

Atika Rachmawati

1460011

ABSTRAK

Pencemaran perairan oleh detergen dengan kandungan surfaktan di dalamnya mengakibatkan turunnya kualitas perairan, sehingga berdampak pada ekosistem. Upaya pengolahan larutan mengandung surfaktan maupun limbah detergen dapat dilakukan secara biologis menggunakan teknik fitoremediasi dengan tanaman sebagai mediana. *Lemna* sp. merupakan tumbuhan akuatik yang memiliki kemampuan menyerap polutan organik maupun anorganik dan logam berat limbah atau perairan tercemar. Menurut penelitian sebelumnya, *Lemna* dapat menghilangkan total COD sebesar 73-84%, dan total fosfor sebesar 70-85%, serta menurunkan konsentrasi surfaktan (SDS) pada media tanam (air). Dengan demikian penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan *Lemna* sp. dalam memperbaiki kualitas air berdasarkan nilai DO, pH, suhu dan kadar surfaktan serta penyerapan surfaktan oleh *Lemna* pada larutan mengandung surfaktan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan sistem *batch* tergenang. Hasil yang diperoleh dari penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa *Lemna* sp. mampu memperbaiki Nilai DO dan pH sesuai dengan baku mutu pada hari ke-1 dan hari ke-5, sedangkan nilai suhu bervariasi dari hari ke-0 sampai hari ke-10 dan nilai kadar surfaktan sesuai dengan baku mutu dari hari ke-5 sampai hari ke-10. Selain itu, kadar surfaktan mengalami penurunan pada kisaran 7,914% - 11,048% oleh *Lemna* sp.

Kata Kunci : Fitoremediasi, Surfaktan dan *Lemna* sp.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI PEMBIMBING 1	iii
HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI PEMBIMBING 2	iv
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
HALAMAN MOTTO	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
ABSTRAK	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah	5
C. Tujuan Penelitian.....	5
D. Manfaat Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
A. Larutan Detergen/Surfaktan (<i>linear alkyl benzene/LAS</i>).....	7
B. Fitoremediasi	11
C. <i>Duckweed (Lemna sp.)</i>	16
BAB III METODE PENELITIAN	18
A. Alat dan Bahan	18
1. Alat	18
2. Bahan.....	18
B. Metode Penelitian.....	18
1. Tahap preparasi	18
2. Uji Perlakuan	19

3. Pengukuran Paramater	21
4. Analisis data	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	25
A. Perbanyakkan dan Aklimatisasi <i>Lemna</i> sp.	25
B. Karakterisasi Awal Larutan Surfaktan	25
C. Uji Pendahuluan	28
D. Uji Sebenarnya	29
E. Kemampuan <i>Lemna</i> sp. dalam Memperbaiki Kualitas Air	31
1. DO (<i>Dissolved Oxygen</i>).....	31
2. pH	33
3. Suhu.....	34
4. Kadar Surfaktan.....	36
F. Efektifitas <i>Lemna</i> sp. sebagai Fitoremediator Larutan Surfaktan	38
BAB V PENUTUP.....	44
A. Kesimpulan.....	44
B. Saran	44
DAFTAR PUSTAKA	44
LAMPIRAN	49

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Nilai pH, fosfat, COD, BOD dan MBAS (surfaktan)	26
Tabel 2. Karakteristik limbah cair <i>laundry</i>	26
Tabel 3. Baku mutu air limbah untuk kegiatan industri <i>laundry</i>	28
Tabel 4. Hasil analisis kadar surfaktan awal	30
Tabel 5. Efektifitas penurunan kadar surfaktan terhadap perlakuan	38
Tabel 6. Efektifitas penurunan kadar surfaktan terhadap waktu pengamatan...	49
Tabel 7. Berat basah awal dan akhir <i>Lemna</i>	43



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Struktur umum surfaktan.....	8
Gambar 2. Struktur kimia <i>alkyl benzene sulfonate</i> (LAS).....	9
Gambar 3. Proses fitostabilisasi kontaminan oleh tumbuhan.....	12
Gambar 4. Proses fitoekstraksi/fitoakumulasi kontaminan oleh tumbuhan.....	13
Gambar 5. Proses rizofiltrasi kontaminan oleh tumbuhan	13
Gambar 6. Proses fitodegradasi/ fitotransformasi kontaminan oleh tumbuhan	14
Gambar 7. Proses rizodegradasi kontaminan oleh tumbuhan	15
Gambar 8. Proses fitovolatilisasi kontaminan oleh tumbuhan	15
Gambar 9. Grafik perubahan nilai DO selama waktu pengamatan	31
Gambar 10. Grafik perubahan nilai pH selama waktu pengamatan.....	33
Gambar 11. Grafik perubahan nilai suhu selama waktu pengamatan.....	35
Gambar 12. Grafik perubahan kadar surfaktan selama waktu pengamatan.....	37
Gambar 13. Hubungan antara penurunan kadar surfaktan terhadap luas tutupan <i>Lemna</i>	40
Gambar 14. Grafik penurunan persentase luas tutupan <i>Lemna</i> pada variasi konsentrasi dan kontrol negatif.....	41
Gambar 15. Hubungan antara penurunan kadar surfaktan terhadap berat basah <i>Lemna</i>	42

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Parameter Lingkungan	49
Lampiran 2. Data Perubahan Nilai DO	53
Lampiran 3. Data Perubahan Nilai pH	54
Lampiran 4. Data Perubahan Nilai Suhu	54
Lampiran 5. Data Perubahan Kadar Surfaktan.....	54
Lampiran 6. Data Hasil Analisis <i>on way</i> Anova.....	55
Lampiran 7. Dokumentasi Penelitian.....	56



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pencemaran perairan tawar di Indonesia, 80% berasal dari limbah domestik atau rumah tangga baik berupa limbah cair maupun limbah padat. Limbah domestik cair, 35% berasal dari limbah yang mengandung detergen yang berasal dari *laundry* (Sitorus, 1997). Masuknya limbah mengandung detergen ke lingkungan perairan akan menurunkan kualitas perairan, sehingga berdampak pada ekosistem perairan itu sendiri. Pencemaran air tersebut diakibatkan oleh kandungan surfaktan pada detergen seperti *alkil benzene sulfonat* (ABS) dan *linear alkil sulfonat* (LAS) yang sulit untuk mengalami degradasi secara alami, serta senyawa *Natrium Dodecyl Benzene Sulfonat* (NaDBS) dan *Sodium Tripolyphosphat* (STPP) yang berfungsi sebagai *builder*.

Pencemaran di perairan oleh detergen dikarenakan adanya kandungan surfaktan dalam detergen. Jenis surfaktan yang sering digunakan dalam detergen adalah surfaktan anionik yaitu *alkil benzene sulfonat* (ABS) atau *linear benzene alkil sulfonat* (LAS). Senyawa ini sulit didegradasi secara alami di alam, sehingga akan terjadi akumulasi surfaktan di perairan. Hal ini mengakibatkan terkendalanya proses transfer oksigen di perairan, proses penguraian secara aerobik serta penurunan kandungan oksigen terlarut dalam air (Suastuti dkk, 2015). Menurut Cramer (2010), surfaktan LAS memiliki toksisitas akut dan kronis terhadap alga, invertebrata dan ikan pada

konsentrasi 0–1 mg/L, sedangkan menurut Bishop dan Perry (1981), konsentrasi LAS 2,7 mg/L dapat memberi efek menguningnya daun pada tanaman air dan makrofita seperti *Lemna* sp. Selain itu sisa surfaktan yang terdapat pada limbah mengandung detergen dapat membentuk *chlorbenzene* pada proses klorinasi pengolahan air minum PDAM. *Chlorbenzene* merupakan senyawa bersifat racun dan berbahaya bagi kesehatan (Sopiah dan Chaerunnisah, 2006).

Surfaktan banyak terkandung dalam air sisa buangan pencucian atau limbah seperti, limbah domestik, air sisa pencucian, limbah *laundry*, baik dari hotel, rumah sakit maupun industri rumahan. Namun menurut Sitorus (1997), sebanyak 35% dari 80% pencemaran air oleh limbah domestik merupakan limbah dari industri *laundry* yang mengandung detergen atau surfaktan. Banyaknya kegiatan jasa pencucian (*laundry*) di Daerah Istimewa Yogyakarta sebenarnya memiliki manfaat yang baik bagi masyarakat. Akan tetapi, pertumbuhan kegiatan *laundry* ini tidak diikuti dengan pengelolaan air limbah yang baik, sehingga menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan. Limbah *laundry* untuk skala hotel dan rumah sakit sudah memiliki instalasi pengolahan air limbah (IPAL) sendiri, sedangkan untuk skala industri rumahan, lingkungan yang menjadi IPALnya, sehingga air akan langsung masuk ke badan perairan dan mengakibatkan pencemaran terhadap lingkungan. Hingga saat ini masih sedikit atau bahkan belum ada industri *laundry* rumahan yang mengolah air limbahnya menggunakan IPAL. Dengan demikian, perlu adanya upaya untuk mengurangi limbah cair *laundry* pada lingkungan dengan

cara yang sederhana dan terjangkau bagi pemilik industri *laundry* rumahan. (Faidur, 2009). Selain itu, limbah domestik yang dihasilkan oleh masyarakat, terutama masyarakat di daerah aliran sungai akan dibuang langsung ke lingkungan perairan tanpa adanya pengolahan. Hal ini mengakibatkan bertambahnya tingkat pencemaran perairan oleh surfaktan (Taufik, 2006).

Upaya pengolahan larutan mengandung surfaktan maupun limbah mengandung detergen dapat dilakukan secara biologis dengan biaya yang lebih murah dan terjangkau bagi masyarakat luas. Metode pengolahan limbah secara biologis dapat dilakukan menggunakan teknik fitoremediasi dengan tanaman sebagai mediana. Fitoremediasi merupakan upaya penggunaan tumbuhan dan bagian-bagiannya untuk mendegradasi dan mengurangi limbah dan masalah-masalah pencemaran lainnya. Menurut Lusianty dan Soerjani (1974), umumnya tanaman air sangat tahan terhadap kadar unsur hara yang sangat rendah dalam air tetapi responnya terhadap kadar hara yang tinggi juga sangat besar. Tanaman air menyerap senyawa organik maupun anorganik terlarut ke dalam strukturnya, sehingga pada umumnya limbah yang polutannya sudah diabsorpsi oleh tumbuhan, ketika dialirkan ke lingkungan efek kerusakannya lebih kecil. Pada penelitian sebelumnya telah dilakukan fitoremediasi menggunakan tanaman air *Lemna* sp. oleh Sutrisno dkk, (2010), yang menunjukkan bahwa *Lemna* sp. dapat menurunkan nilai COD dan BOD pada limbah cair domestik. Penggunaan tanaman *Lemna* sp. dikarenakan kemampuannya untuk mengakumulasi senyawa organik beracun seperti surfaktan (Federle *et al.* 1989).

Lemna sp. merupakan tumbuhan akuatik kecil yang hidup mengapung bebas di perairan air tawar yang termasuk dalam suku Lemnaceae. *Lemna* sp. memiliki kemampuan menyerap limbah organik maupun anorganik dan logam berat perairan, sehingga dapat mengatasi permasalahan perairan. Menurut Cedergreen & Madsen (2002) *Lemna* sp. mampu menyerap polutan melalui akar dan daunnya. Struktur akar tanaman air seperti *Lemna* sp. dapat menyerap dengan baik dari komponen perairan maupun endapan (Clarke, 2002). *Lemna* sp. dapat menyerap fosfor sebesar 0.20 g/m² per hari di perairan (Cheng *et al.* 2002), menghilangkan total COD sebesar 73-84%, dan total fosfor sebesar 70-85% (Ozengin dan Elmaci, 2007). Menurut Dirilgen and Nilsun (1995), penurunan konsentrasi surfaktan SDS pada media tanam (air) *Lemna* berbanding lurus dengan peningkatan konsentrasi surfaktan pada daun, sehingga pengurangan surfaktan media tanam diduga karena telah diserap oleh *Lemna*.

Menurut Federle *et al* (1989), *Lemna* dapat menghilangkan senyawa toksik dari air limbah dengan cara mengakumulasi senyawa organik beracun seperti fenol, fenol terklorinasi, dan surfaktan. *Lemna* menyerap dan mengakumulasi surfaktan secara langsung atau tidak langsung dengan bantuan mikrobia di permukaan daun. Surfaktan seperti *alkyl benzene sulfonat* akan dimineralisasi oleh mikrobia kemudian diserap dan diakumulasi oleh *Lemna*.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kemampuan dari tanaman uji *Lemna* sp. dalam menurunkan kadar surfaktan pada limbah cair *laundry* serta menurunkan nilai DO, suhu dan pH pada limbah cair *laundry*. Dengan

demikian kadar surfaktan pada limbah cair *laundry* yang masuk ke dalam badan perairan akan berkurang, sehingga mengurangi efek toksik surfaktan pada lingkungan perairan. Oleh karena itu, diharapkan penelitian ini dapat diterapkan masyarakat dalam pengolahan limbah cair *laundry*, agar limbah cair *laundry* yang masuk ke perairan tidak mengganggu atau mengakibatkan efek toksik terhadap ekosistem perairan dan sekitarnya.

B. Rumusan Masalah

1. Apakah *Lemna* sp. dapat memperbaiki kualitas air mengandung surfaktan berdasarkan nilai DO, suhu, pH, dan kadar surfaktan ?
2. Berapa banyak kadar surfaktan dari larutan mengandung surfaktan yang digunakan oleh *Lemna* sp. untuk pertumbuhan?

C. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui kemampuan *Lemna* sp. dalam memperbaiki kualitas air mengandung surfaktan berdasarkan nilai DO, suhu, pH, dan kadar surfaktan.
2. Mengetahui kadar surfaktan yang diserap *Lemna* sp. dari larutan mengandung surfaktan.

D. Manfaat Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk mengurangi kadar surfaktan dan memperbaiki nilai DO, suhu serta pH pada larutan yang mengandung surfaktan seperti yang terkandung dalam limbah domestik, air sisa pencucian dan limbah cair *laundry*, agar sesuai dengan baku mutu yang ada, sehingga

diharapkan masyarakat maupun pemilik industri yang menghasilkan air sisa (limbah) mengandung surfaktan dapat membuat IPAL sederhana dengan memanfaatkan tanaman *Lemna* sp. untuk pengolahannya.



BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

1. *Lemna* mampu memperbaiki kualitas lingkungan berdasarkan nilai DO, pH, suhu dan kadar surfaktan pada larutan mengandung surfaktan. Nilai DO dan pH sesuai dengan baku mutu pada hari ke-1 dan hari ke-5, sedangkan nilai suhu bervariasi dari hari k-0 sampai hari k-10 dan nilai kadar surfaktan sesuai dengan baku mutu dari hari ke-5 sampai hari ke-10.
2. Kadar surfaktan yang diserap oleh *Lemna* pada konsentrasi 1,4% sebesar 5,492 mg/L (7,914%), konsentrasi 2,1% sebesar 5,882 mg/L (8,451%), konsentrasi 2,9% sebesar 6,433 mg/L (11,048%) dan konsentrasi 3,6% sebesar 6,125 mg/L (9,714%).

B. Saran

Perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai kemampuan *Lemna* sebagai tanaman fitoremediator pada limbah maupun lingkungan tercemar polutan seperti bahan organik, anorganik, logam dan lain sebagainya.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, Siti., Wuryanto, dan Suratmono. 2005. Biodegradasi dan Toksisitas Deterjen. *Buletin Penelitian*. 27(2). Balai Besar Kimia dan Kemasan.
- Alaerts GJ, Mahbubar MR, Kelderman P *et al*.1996. Performance analysis of a full-scale *Lemna*-covered sewage lagoon. *Wat Res* 30:843–852
- Arneli. 2010. Sublasi Surfaktan dari Larutan Detergen dan Larutan Detergen Sisa Cucian serta Penggunaannya Kembali sebagai Detergen. *Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi*. 13(1): 4 – 7.
- Bishop. W.E., and R.L. Perry, 1981. Development and evaluation of a flow-through growth inhibition test with *Lemna* (*Lemna minor*). Aquatic Toxicology and Hazard Assessment: Fourth Conference, ASTH STP 737. D.R. Branson and K.L. Dickson, Eds. American Society for Testing and Materials pp 421-435.
- Bhatnagar, L. and BZ. Fathepure. 1991. Mixed Culture in Detoxification of Hazardous Waste. Mc Graw hill Inc. USA.
- Cedergreen N, Madsen TV. 2002. Nitrogen uptake by the floating macrophyte *Lemna minor* L. *New Phytology*. 155(2): 285–292.
- Cheng, J.; L. Landesman; B. A. Bergmann; J. J. Classen; J. W. Howard & Y. T. Yamamoto. 2002. Nutrient removal from swine lagoon liquid by *Lemna minor* 8627. *Transaction of the ASAE*, 45(4): 1003–1010.
- Clarke SJ. 2002. Vegetation growth in rivers: influences upon sediment and nutrient dynamics. *Progress in physic geo*. 26 (2): 159-172.
- Cramer, M. L .2010. “Laundry Detergents & Pollution” . *Appl. Environ. Microbiol*.
- Dirilgen, Neylan and Nilsun Ince. 1995. Inhibition Effect of The Anionic Surfactant SDS on *Duckweed* (*Lemna minor*) with Consideraton of Growth and Accumulation. *Chemosphere*. 31(9): 4185-4196.
- Effendi, Hefni. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan*. Yogyakarta. Kanisius.
- Ernaini, Yaya., Agus Supriadi, dan Rinto. 2012. Pengaruh Jenis Pelarut terhadap Klorofil dan Senyawa Fitokima Daun Kiambang (*Salvinia molesta* Mitchell) dari Perairan Rawa. *Jurnal Teknologi Perikanan*. 1(1).
- Faidur R., 2009. Pembuatan Ipal Mini Untuk Limbah Detergen Domestik. *J. Penelit. Med. Eksakta*. 8(2): 134-142.

- Federle T, Schwab BS (1989) Mineralization of Surfactants by Microbiota of Aquatic Plants. *Appl Environ Microbiol* 55(8): 2092–2094
- Forni Cinzia and Franca Tommasi. 2015. *Lemna*: A Tool for Ecotoxicology and a Candidate for Phytoremediation. *Article Biotechnology*.
- Ginting, P., 2007, *System Pengelolaan Lingkungan dan Limbah Industri*, Edisi 1, CV. Yrama Widya, Bandung.
- Grayson M, 1983. *Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology*. 3rd. Wiley Interscience, New York
- Hampel, Canario, Branco, and Balsco, 2009. “Environmental levels of Alkyl benzena Sulfonates in Sediments from the Tagus Estuary : Environmental Implications. *Environmental Monitoring Assesment* 149. 151- 161
- Hera, 2009. “Human and Environmental Risk Assesment on Ingredients of European Household Cleaning Product Linear Alkylbenzena Sulfonates (LAS). *Human and Environmental Risk Assesment*
- Hudori. 2008. Pengolahan Air Limbah Laundry dengan Menggunakan Elektrokoagulasi. *Skripsi*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- ITRC. 2001. *Technical and Regulatory Guidance Document: Phytotechnology*. Interstate Technology Regulatory Council. USA.
- Izidin, 2001. *Studi Pengolahan Limbah Detergen*. Universitas Pembangunan. Yogyakarta.
- Lusianty, S dan Soerjani, 1974, Pertumbuhan Massal Tumbuhan Air dan Pengaruhnya Terhadap Kuantitas dan Kualitas Air; Biology Tropical Pest Programe. Bogor: BIOTROP.
- Mangkoedihardjo, Sarwoko. 2002. Waterhyacinth leaves indicate wastewater quality. *J. Biosains*, 7 (1).
- Manik, J. M., dan Edward. 1987. Sifat-sifat Detergen dan Dampaknya terhadap Perairan. *Oseana*. 12(1) : 25-34.
- Mkandawire, M., & Dudel, E.G., 2007. Are *Lemna* spp. Effective Phytoremediation Agents?. *Journal Bioremediation, Biodiversity, and Bioavailability Global Science Books* I(I) : 56-71.
- Mittel, Patel, Dr. K.N Sheth., & Mrunali, D.D. 2017. A Study on Characterization & Treatment of Laundry Effluent. *International Journal for Innovative Reaserch in Science and Technology (IJIRST)*. 4(1).

- Ozengin N, Elmaci A. 2007. Performance of *Lemna* (*Lemna minor* L.) on different types of wastewater treatment. *Journal of Environmental Biology* 28 (2) 307-314.
- Prangdimurti, E. 2007. Kapasitas Antioksidan dan Daya Hipokolesterolemik Ekstrak Daun suji (*Pleomele angustifolia* N.E.Brown). *Disertasi*. Bogor: Sekolah Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor
- Prodjosantoso, A.K., dan Padmaningrum, R.T. 2011. *Kimia lingkungan: Teori dan aplikasinya*. Yogyakarta: Kanisius.
- Sari Selli Renata. 2015. Kajian Adsorpsi Linear Alkil Benzena Sulfonat (LAS) Menggunakan Magnetit. *Skripsi*. Semarang: Jurusan Kimia Fakultas MIPA Universitas Negeri Semarang.
- Sakihama, Y., Cohen, M.F., Grace, S.C., Yamasaki, H., 2002. Plant phenolic antioxidant and prooxidant activities: phenolics-induced oxidative damage mediated by metals in plants. *Toxicology* 177, 67–80.
- Schleheck, D., T. P. Knepper, K. Fischer & A. M. Cook. 2004. "Mineralization of Individual Congeners of Linear Alkylbenzene Sulfonate by Defined Pairs of Heterotrophic Bacteria". *Appl. Environ. Microbiol.* 70(7).
- Simoni, S.,S. Klinke, C. Zipper, W.Angst and H.P .E. Kohler. 1996. Enantioselective Metabolism of chiral 3phenylbutyric Acid an Intermediate of Linear Alkylbenzena Degradation byRhodococcus rhodochrous. *Appl. and Environ. Microbio.* 62.
- Sitorus, H. 1997. Uji hayati toksisitas detergen terhadap ikan mas (*Cyprinus carpio* L). *Majalah Ilmiah Visi* 5(2): 63-75.
- Sopiah, R. Nida., dan Chaerunnisah. 2006. Laju Degradasi Surfaktan *Linear Alkyl Benzene Sulfonat* (LAS) Pada Limbah Detergen Secara Anaerob Pada Reaktor Lekat Diam Bermedia Sarang Tawon. *Jurnal Teknik Lingkungan*. 7(3).
- Suastuti, Ni.A.G.M.D.A., I Nengah Simpen., dan Nanik Ayumi. 2015. Efektivitas Penurunan Kadar Surfaktan *Linear Alkyl Benzene Sulfonat* (LAS) dan COD dari Limbah Cair Domestik dengan Metode Lumpur Aktif. *Jurnal Kimia*. 9(1).
- Subroto MA. 1996. Fitoremediasi, dalam: *Prosiding Pelatihan dan Lokakarya Peranan Bioremediasi dalam Pengelolaan Lingkungan*. Cibinong. 24-25 Juni 1996.
- Sutrisno, E., Sumiyati S., & Nurdiansyah, 2010. Pengaruh Tanaman Rumpuk Bebek (*Lemna minor*) Terhadap Penurunan BOD dan COD. *Jurnal Presipitasi*. 7(1).
- Taufik, Imam. 2006. Pencemaran Deterjen dalam Perairan dan Dampaknya terhadap Oeganisme Air. *Media Akuakultur*. 1(1).

- Terangna, Nana dan Rahayu, Sukmawati., 1989. Peranan Mikroorganisme Aerob pada Penguraian Detergen dalam Air, *Jurnal Lingkungan Pembangunan* No.13 Th.4-KW1., Jakarta.
- US EPA. 1999. *Phytoremediation Resource Guide*. Office of Solid Waste and Emergency Response Technology. USA.
- US EPA. 2005. *Use of Field-Scale Phytotechnology for Chlorinated Solvents, Metals, Explosives and Propellants, and Pesticides*. Office of Solid Waste and Emergency Response Technology. USA.
- Utomo. P Wahyu., dkk. 2018. Penurunan Kadar Surfaktan Anionik dan Fosfat dalam Air Limbah Laundry di Kawasan Keputih, Surabaya Menggunakan Karbon Aktif. *Akta Kimia Indonsia*. 3(1).

