

Kemampuan Tumbuhan “Lakum Air”, *Ludwigia octovalvis* (Jacq.) P.H. Raven (Onagraceae) sebagai Biofiltrator Kandungan Organik di Wilayah Perairan Air Tawar

The Ability of Mexican Primrose Willow, *Ludwigia octovalvis*, (Jacq.) P.H. Raven leaves (Onagraceae) as a Biofiltrator of Organic Content in Freshwater Areas

Rony Irawanto¹, Nadila Wulan Cahyani², Aunurohim³, Tutik Nurhidayati³, Edwin Setiawan^{3*}

¹ Balai Konservasi Tumbuhan (BKT) Kebun Raya Purwodadi, Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) Jl. Raya Surabaya - Malang Km. 65, Purwodadi

²Program Studi Sarjana, Departemen Biologi, Fakultas Sains & Data Analitika Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya, Gedung H Biologi ITS Surabaya 60111

³ Departemen Biologi, Fakultas Sains & Data Analitika Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya, Gedung H Biologi ITS Surabaya 60111

*Corresponding Author: edwin@bio.its.ac.id

Abstrak: Perairan Indonesia sering dihadapkan dengan pencemaran air tawar yang disebabkan oleh kandungan organik berlebih seperti nitrat (NO_3^-) dan fosfat (PO_4^{3-}). sehingga, untuk mengatasi polutan organik tersebut digunakan biofiltrasi. Biofiltrasi merupakan metode mereduksi limbah secara biologis sehingga kandungan polutan menjadi berkurang. Biofiltrasi dapat dilakukan dengan menggunakan tumbuhan dan pada penelitian ini digunakan tanaman Lakum Air, *Ludwigia octovalvis* (Jacq.) P.H. Raven leaves (Onagraceae). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan tumbuhan *L. octovalvis* sebagai biofiltrator dalam menyerap kandungan organik nitrat (NO_3^-) dan fosfat (PO_4^{3-}). *L. octovalvis* ditanam pada media tanam air dengan penambahan kandungan organik berupa nitrat (NO_3^-) dan fosfat (PO_4^{3-}) sebesar 10 mg/L. *L. octovalvis* sebagai biofiltrator NO_3^- mempunyai rata-rata efisiensi penurunan 0% selama 2 minggu waktu kontak dan 0.5% selama 4 minggu waktu kontak, sedangkan PO_4^{3-} , *L. octovalvis* memiliki rata-rata efisiensi penurunan 35% dengan 2 minggu waktu kontak dan 58% dengan 4 minggu waktu kontak. Selanjutnya, *L. octovalvis* mampu menyerap NO_3^- dengan rata-rata sebesar 2.99 mg/L dalam 2 minggu waktu kontak dan 5.92 mg/L dalam 4 minggu waktu kontak, dan PO_4^{3-} 4.72 mg/L selama 2 minggu waktu kontak dan 6.66 mg/L selama 4 minggu waktu kontak. Variabel hasil pengukuran kualitas air selama waktu kontak adalah pH yang bervariasi antara 6,5-8,1, suhu air dengan kisaran 25.5-30°C dan TDS (Total Dissolved Solids) dengan kisaran 200-800 ppm.

Kata kunci: Biofiltrator; Kandungan Organik; Lakum Air (*Ludwigia octovalvis*); Pencemaran Air Tawar

Abstract: Indonesian freshwaters are often faced with pollution problems caused by excess organic content such as nitrate (NO_3^-) and phosphate (PO_4^{3-}), and for this reason, in managing these pollutants biofiltration can be applied. Biofiltration is a method for treating waste biologically and plants can be applied in reducing the content of pollutants. Biofiltration can be done using. Therefore, we introduced Mexican primrose-willow plant, *Ludwigia octovalvis* (Jacq.) P.H. Raven leaves (Onagraceae) as a biofiltrator for reducing the organic content of nitrate (NO_3^-) and phosphate (PO_4^{3-}). *L. octovalvis* were cultivated in media with addition of NO_3^- and PO_4^{3-} 10 mg/L respectively. The results displayed *L. octovalvis* in NO_3^- possessed an average reduction with efficiency of 0% for 2 weeks contact time and 0.5% for 4 weeks. At the same time in PO_4^{3-} , *L. octovalvis* possessed an average reduction with efficiency of 35% for 2 weeks contact time and 58% with 4 weeks. Moreover, *L. octovalvis* absorbed NO_3^- with an average of 2.99 mg/L in 2 weeks contact time and 5.92 mg/L in 4 weeks. Likewise, *L. octovalvis* absorbed PO_4^{3-} with an average of 4.72 mg/L for 2 weeks contact time and 6.66 mg/L for 4 weeks. Environmental parameter during contact time were measured with variative pH 6,5-8,1, temperature 25.5-30°C and Total Dissolved Solids 200-800 ppm.

Keywords: Biofiltrator; Lakum Air (*Ludwigia octovalvis*); Organic Content; Water Pollution

Dikumpulkan: 10 Oktober 2023 Direvisi: 2 Desember 2023 Diterima: 28 Desember 2023 Dipublikasi:30 Desember 2023

Pendahuluan

Perairan Indonesia, terutama lingkungan air tawar, sering menghadapi permasalahan pencemaran air, yang salah satu bahan polutannya berasal dari sisa kandungan organik, atau hasil aktivitas antropogenik seperti limbah rumah tangga, rumah makan, pertanian, dan industri (Obinna & Ebere, 2019). Dua contoh umum bahan polutan organik adalah nitrat (NO_3^-) dan fosfat (PO_4^{3-}) (Patty, 2015), yang dalam jumlah yang berlebih menyebabkan dampak negatif seperti penurunan biodiversitas makhluk hidup di perairan (Rigitta *et al.*, 2015). Hal ini disebabkan karena NO_3^- dan PO_4^{3-} yang tinggi, memicu pertumbuhan fitoplankton yang cepat, dan selanjutnya mengakibatkan penurunan kandungan oksigen (DO) di perairan, sehingga menyebabkan kematian ikan dan penurunan produktivitas biota perairan lainnya (Wantasen *et al.*, 2012). Oleh karena itu, salah satu upaya yang untuk mengurangi dampak polutan tersebut adalah, menggunakan biofiltrasi.

Biofiltrasi merupakan teknik penyerapan limbah secara biologis sehingga kandungan polutan dalam limbah tersebut menjadi berkurang (Montolalu, 2012). Filtrasi merupakan proses yang paling penting dalam suatu pengolahan air, sehingga biofiltrasi sering digunakan dalam pemisahan dan penghilangan bahan organik dalam air, udara, maupun air limbah (Enuari, 2016). Salah satu agen biofiltrasi adalah tumbuhan (Roni, 2020). Lakum Air, *Ludwigia octovalvis* (Jacq.) P.H. Raven leaves (Onagraceae), merupakan tumbuhan air yang mempunyai kemampuan meremediasi suatu polutan (Referensi, tahun). Pertumbuhan *L. octovalvis* tidak terganggu meskipun tumbuh dalam kondisi lingkungan tercemar polutan, sehingga, *L. octovalvis* dapat dianggap memiliki kemampuan sebagai tanaman biofiltrator untuk menyerap suatu polutan (Titah *et al.*, 2010). Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan tumbuhan *L. octovalvis* sebagai biofiltrator dalam menyerap kandungan organik NO_3^- dan PO_4^{3-} .

Bahan dan Metode

a. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di rumah kaca dan laboratorium Kebun Raya Purwodadi - Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN), Pasuruan, Jawa Timur. Penelitian dilaksanakan selama empat bulan, pada November 2022 hingga Mei 2023.

b. Alat dan Bahan

Peralatan yang dibutuhkan adalah botol plastik bekas sebagai wadah media tanam tumbuhan *L. octovalvis*. timbangan analitik, gelas ukur, pipet ukur, corong, bulb yang digunakan dalam pembuatan larutan kerja. Termometer, TDS meter, pH meter, anemometer, dan lux meter untuk mengukur faktor lingkungan. Kuvet dan instrumen Spektrofotometer UV-Vis yang digunakan sebagai alat yang digunakan untuk pengukuran kandungan organik.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tumbuhan *L. octovalvis*, aquades sebagai media tanam, kertas saring, serta serbuk KNO_3 dan serbuk KH_2PO_4 yang digunakan sebagai perlakuan penambahan kandungan organik NO_3^- dan PO_4^{3-} pada media tanam (Gambar 1).



Gambar 1 Morfologi tanaman *Ludwigia octovalvis* (A) daun (B) bunga (C) kelopak yang digunakan dalam eksperimen dan diuji sebagai biofiltrator (D) Kontrol (E) Nitrat dengan konsentrasi 10 mg/L, 100 mg/L, 1000 mg/L dan (F) Fosfat dengan konsentrasi 10 mg/L, 100 mg/L, 1000 mg/L

c. Cara Kerja

Penelitian ini menggunakan empat perlakuan dan tiga ulangan. Adapun empat perlakuan tersebut adalah kontrol, perlakuan dengan NO_3^- , perlakuan PO_4^{3-} , serta perlakuan gabungan NO_3^- dan PO_4^{3-} . Dalam pelaksanaannya terdapat beberapa tahapan yang dilakukan, diantaranya:

1. Tahap Persiapan: Aklimatisasi

Aklimatisasi *L. octovalvis* bertujuan agar tumbuhan dapat beradaptasi dengan lingkungan yang baru sehingga terbentuk tumbuhan yang seragam.

2. Pembuatan Larutan Kerja

Larutan kerja terbagi menjadi dua yaitu larutan kerja NO_3^- 10 mg/L dan PO_4^{3-} 10 mg/L. Larutan kerja dibuat dari larutan baku yang diencerkan, adapun larutan baku terbuat dari larutan induk yang diencerkan dengan aquades (Purnama & Kusumaningtyas, 2015). Pengenceran dilakukan dengan menggunakan rumus pengenceran,

$$M1 \times V1 = M2 \times V2$$

Keterangan:

M1: Konsentrasi larutan awal

M2: Konsentrasi larutan yang diinginkan

V1: Volume air awal

V2: Volume air setelah pengenceran

Dalam pembuatan larutan induk NO_3^- sebanyak 721,8 mg serbuk kalium nitrat (KNO_3) dilarutkan ke dalam 100 mL air suling di dalam labu ukur 1000 mL (SNI 6989.79:2011), sedangkan pada pembuatan larutan induk PO_4^{3-} dibuat dengan memasukkan KH_2PO_4 sebanyak 2,195-gram ke dalam 100 mL air suling di dalam labu ukur 1000 mL (SNI 06-6989.31-2005).

3. Perlakuan Biofiltrasi

Perlakuan biofiltrasi dilakukan dari tumbuhan hasil aklimatisasi yang telah dilakukan pada tahap persiapan. Satu tumbuhan dimasukkan kedalam botol plastik ukuran 1.5-liter yang diisi dengan 1000 mL media tanam. Media tanam terbuat dari aquades sebagai perlakuan kontrol, aquades dengan penambahan larutan NO_3^- 10 mg/L, aquades dengan penambahan larutan PO_4^{3-} 10 mg/L, dan aquades dengan penambahan campuran larutan NO_3^- dan PO_4^{3-} sebesar 1:1. Masing-masing perlakuan media tanam tersebut tiga kali pengulangan.

4. Pengamatan Biofiltrasi

Pengamatan biofiltrasi dilakukan selama 30 hari dengan waktu pengukuran yang dilaksanakan pada minggu ke-0 pengamatan, minggu ke-2 dan minggu ke-4 pengamatan. Parameter yang diamati ialah perubahan konsentrasi kandungan organik di dalam air (*Removal Efficiency* (RE)), penyerapan kandungan organik oleh tumbuhan, serta kualitas air seperti pH, suhu air, dan *Total Dissolved Solid* (TDS).

Hasil dan Pembahasan

a. Hasil Pengamatan Perubahan Konsentrasi Kandungan Organik

Removal Efficiency (RE) atau efisiensi penurunan adalah salah satu daya kerja biofiltrasi dan koagulasi flokulasi (Mulyadi & Ajid, 2020). RE dilakukan untuk mengetahui kemampuan tumbuhan *L. octovalvis* dalam menurunkan konsentrasi kandungan organik NO_3^- dan PO_4^{3-} .

Tabel 1. Rata-rata Perubahan Konsentrasi Kandungan Organik pada 2 Minggu dan 4 Minggu Waktu Kontak dimana Removal Efficiency (RE) pada Nitrat lebih kecil dari Fosfat

Kandungan Organik	Waktu Kontak	Nitrat		Removal Efficiency (RE)	Fosfat		Removal Efficiency (RE)
		Konsentrasi Kandungan Organik di Air (mg/L)			Konsentrasi Kandungan Organik di Air (mg/L)		
		Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah		
Nitrat	2 Minggu	10	12.96	0%			
	4 Minggu	10	9.87	1%			
Fosfat	2 Minggu				10	6	40%
	4 Minggu				10	3.95	60%
Nitrat:Fosfat	2 Minggu	10	14	0%	10	7	30%
	4 Minggu	10	11	0%	10	4.49	55%
Total Rata-rata	2 Minggu			0%			35%
	4 Minggu			0.5%			58%

Berdasarkan Tabel 1. didapatkan hasil rata-rata nilai RE kandungan NO_3^- selama dua minggu waktu kontak sebesar 0%. Kandungan nitrat NO_3^- yang awalnya 10 mg/L, justru mengalami peningkatan konsentrasi. Hasil tersebut bukan berarti *L. octovalvis* tidak mampu mengabsorpsi atau menurunkan kandungan nitrat (NO_3^-), akan tetapi penambahan jumlah kandungan NO_3^- yang terjadi dalam pengamatan dapat diakibatkan oleh daun-daun yang mati dan jatuh pada media tanam. Kematian bagian tumbuhan ini akan menyebabkan amonifikasi yang membuat amonia meningkat (Maddusa & Mandagi, 2017). Kondisi tersebut membuat nitrifikasi ammonia (NH_3) menjadi nitrit (NO_2). Setelah ammonia berubah menjadi NO_2 , selanjutnya NO_2 akan berubah menjadi nitrat (NO_3^-). Hal inilah yang kemudian membuat kadar NO_3^- bertambah (Dewi & Masithoh, 2013). Peningkatan kandungan NO_3^- yang terjadi dalam pengamatan tersebut, juga dapat diakibatkan oleh produksi glutamin pada tumbuhan yang meningkat dan akan menghambat produksi asam amino dan penyerapan nitrat selanjutnya (Vanoni *et al.*, 2005).

Penurunan konsentrasi kandungan NO_3^- terlihat pada tumbuhan dengan waktu kontak empat minggu dengan nilai rata-rata RE 0.5 %. Penambahan lamanya waktu kontak ini, menunjukkan peningkatan kemampuan tumbuhan *L. octovalvis* dalam melakukan penyerapan NO_3^- . Semakin lama waktu tinggal tumbuhan sebagai biofiltrator maka semakin

berkurang pula kandungan bahan-bahan organik dalam reaktor (Pradnyadari *et al.*, 2018).

Berbeda dengan penyerapan kandungan NO_3^- , pada penyerapan kandungan PO_4^{3-} dengan waktu kontak dua minggu, *L. octovalvis* memiliki nilai rata-rata RE sebesar 35%. Nilai tersebut juga meningkat pada tumbuhan dengan waktu kontak 4 minggu yang berada pada angka 58%. Hal ini menunjukkan bahwa tumbuhan *L. octovalvis* dapat menyerap kandungan PO_4^{3-} yang berada di dalam media tanam tersebut. Penurunan PO_4^{3-} dikarenakan PO_4^{3-} digunakan oleh tumbuhan sebagai nutrisi bagi pertumbuhannya seperti yang terdapat pada beberapa tanaman air pada penelitian Gultom & Sutanto, 2019. Penambahan lamanya waktu kontak tersebut, juga menunjukkan peningkatan kemampuan tumbuhan *L. octovalvis* dalam melakukan penyerapan kandungan PO_4^{3-} .

b. Hasil Pengamatan Penyerapan Kandungan Organik di Tumbuhan

Pengukuran penyerapan kandungan organik pada tumbuhan dilakukan untuk mengetahui seberapa besar konsentrasi kandungan organik yang berhasil diserap oleh tumbuhan. Kandungan organik dapat bermanfaat untuk meningkatkan kesuburan media tanam dan sumber nutrisi bagi tumbuhan sehingga dapat membantu meningkatkan produktivitas tumbuhan (Kalay *et al.*, 2020), meskipun, kandungan organik yang berlebih juga dapat menyebabkan kematian pada suatu tumbuhan (Subrata & Martha, 2017), dan mengakibatkan terjadinya pencemaran air (Kinanti & Rudiyantri, 2014).

Tabel 2. Rata-rata Penyerapan Kandungan Organik oleh Tumbuhan pada 2 Minggu dan 4 Minggu Waktu Kontak

Kandungan Organik	Waktu Kontak	Rata-rata Penyerapan Konsentrasi Kandungan Nitrat di Tumbuhan (mg/L)	Rata-rata Penyerapan Konsentrasi Kandungan Fosfat di Tumbuhan (mg/L)
Kontrol	2 Minggu	1.06	2.03
	4 Minggu	1.10	2.10
Nitrat	2 Minggu	4.83	
	4 Minggu	9	
Fosfat	2 Minggu		7.41
	4 Minggu		9.95
Nitrat:Fosfat	2 Minggu	3.09	4.72
	4 Minggu	7.67	7.92
Total Rata-rata	2 Minggu	2.99	4.72
	4 Minggu	5.92	6.66

Pada Tabel 2. menunjukkan bahwa rata-rata kandungan NO_3^- yang berhasil diserap oleh tumbuhan *L. octovalvis* dalam dua minggu waktu kontak dan empat minggu waktu kontak secara berurutan adalah 2.99 mg/L dan 5.92 mg/L. Nilai tersebut lebih kecil dibandingkan dengan rata-rata kandungan PO_4^{3-} yang dapat diserap oleh tumbuhan *L. octovalvis* dalam dua minggu waktu kontak dan empat minggu waktu kontak secara berurutan sebesar 4.72 mg/L dan 6.66 mg/L. Jika dilihat dari perlakuan kontrol tumbuhan, *L. octovalvis* lebih banyak melakukan penyerapan kandungan NO_3^- dibanding dengan kandungan PO_4^{3-} . Hal ini berhubungan dengan rata-rata nilai RE pada kandungan PO_4^{3-} yang lebih tinggi dibanding dengan rata-rata nilai RE pada kandungan NO_3^- .

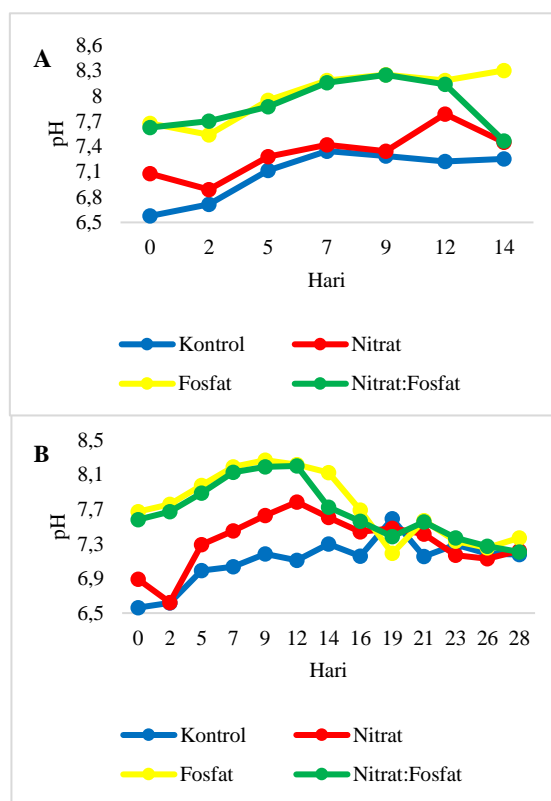
Penyerapan kandungan NO_3^- oleh tumbuhan pada suatu lingkungan dapat dilakukan melalui mekanisme fitoekstraksi maupun fitovolatilisasi. Tumbuhan mengambil NO_3^- sebagai sumber N dalam pembentukan asam nukleat dan protein. NO_3^- dari lingkungan diambil oleh akar melalui fitoekstraksi untuk kemudian diakumulasi di dalam tubuh tumbuhan (fitoakumulasi), atau secara fitovolatilisasi, yaitu NO_3^- diubah kembali menjadi gas nitrogen dan dikembalikan ke atmosfer (Khinanty & Retnaningdyah, 2017). NO_3^- diserap tumbuhan akan dikatalis oleh enzim Nitrat Reduktase (NR) menjadi nitrit. Nitrit yang terbentuk di sitosol kemudian diangkut ke dalam kloroplas pada daun atau ke proplastid pada akar untuk selanjutnya, akan direduksi lebih lanjut menjadi amonium. Amonium tersebut kemudian bergabung dengan asam amino yang akan dirangkai menjadi protein untuk pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan (Fitriana *et al.*, 2012).

Seperti pada NO_3^- , penyerapan kandungan PO_4^{3-} dilakukan tumbuhan melalui akar untuk diakumulasi di dalam tubuh tumbuhan. Dalam hal ini, tumbuhan mengambil unsur fosfor sebagai bahan pembentukan energi (Khinanty & Retnaningdyah, 2017). Tidak hanya itu, jika unsur fosfor terpenuhi maka tumbuhan akan mengalami peningkatan pertumbuhan akar sehingga pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan akan berjalan optimal (Purba *et al.*, 2021).

Dalam Tabel 2. terlihat bahwa kandungan NO_3^- dan PO_4^{3-} dengan waktu kontak dua minggu memiliki nilai yang lebih kecil dibanding dengan waktu kontak empat minggu. Hal ini berhubungan pula dengan perubahan konsentrasi kandungan organik pada media tanam. Semakin tinggi nilai penurunan konsentrasi kandungan organik pada media tanam maka akan semakin tinggi pula kandungan organik yang terserap oleh tumbuhan. Semakin lama waktu tinggal tumbuhan sebagai biofiltrator maka semakin tinggi nilai penurunan konsentrasi kandungan organiknya (Pradnyadari *et al.*, 2018).

c. Hasil Pengamatan Kualitas Air

Pada pengamatan biofiltrasi terdapat beberapa parameter kualitas air yang diukur, yaitu pH, suhu air, dan TDS.



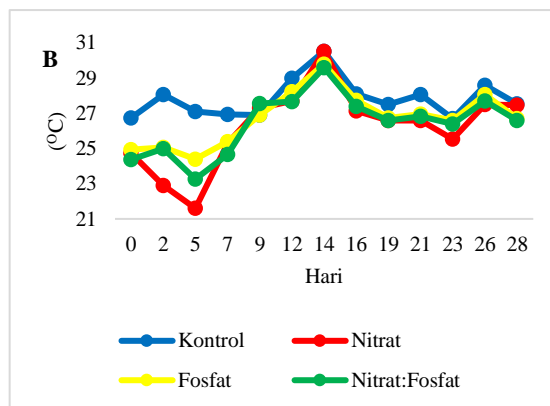
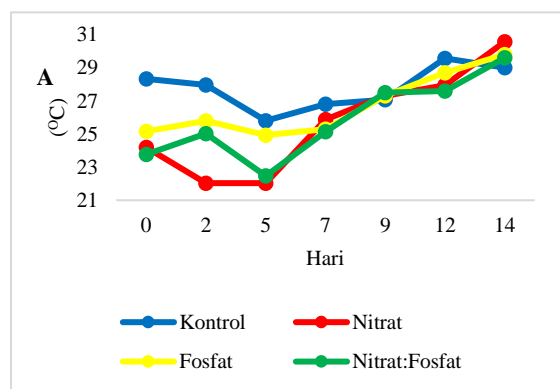
Gambar 2. Kisaran pH pada biofiltrasi tanaman *L. octovalvis* dengan perlakuan Nitrat, Fosfat dan Nitrat-Fosfat selama (A)14 hari dan (B) 28 hari pengamatan

Berdasarkan Gambar 2A. diperoleh nilai pH yang fluktuatif. pH dalam dua minggu masa

pengamatan mengalami peningkatan. Hal ini terjadi karena adanya kandungan organik yang melepaskan senyawa-senyawa organik baik berupa asam-asam organik maupun kation-kation basa. Menurut Jiang *et al.*, (2011) kenaikan nilai pH adalah hasil dari degradasi protein yang menggunakan asam organik dan asam menengah yang dihasilkan dari degradasi glukosa yang tidak cukup untuk menetralkan zat alkali.

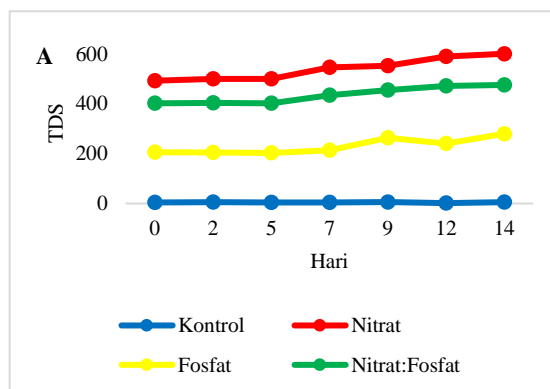
Penurunan nilai pH pada tumbuhan dengan waktu kontak empat minggu di pengamatan hari ke-15 hingga ke-28 (Gambar 2B) diakibatkan oleh kandungan organik yang diikat oleh akar didegradasi menjadi senyawa sederhana yaitu asam organik berupa asam amino dan asam lemak hingga diperoleh amonia, nitrat, nitrit, dan nitrogen melalui proses penguraian bahan organik secara aerob. Kandungan asam organik tersebut dapat menyebabkan terjadinya penurunan nilai pH (Roni, 2020).

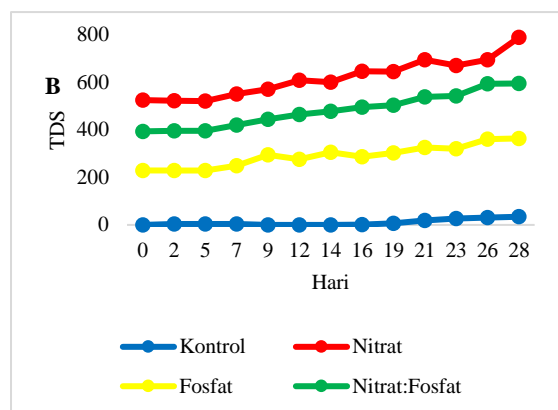
Akan tetapi kenaikan dan penurunan nilai pH pada kedua waktu kontak, menunjukkan nilai mendekati netral. Nilai pH pada media tanam dengan waktu kontak dua minggu dan empat minggu berada dalam kondisi normal. Angka tersebut dinilai masih sesuai PP No 22 Tahun 2021 yang menyebutkan bahwa baku mutu pH pada air sungai adalah 6-9.



Gambar 3. Kisaran suhu pada biofiltrasi tanaman *L. octovalvis* dengan perlakuan Nitrat, Fosfat dan Nitrat-Fosfat selama (A)14 hari dan (B) 28 hari pengamatan

Rata-rata suhu air pada tumbuhan dengan waktu kontak dua minggu dan empat minggu mengalami peningkatan nilai dari hari ke-0 hingga hari ke-14 pengamatan yaitu berkisar antara 26.8°C hingga 30°C (Gambar 3A dan B). Kemudian nilai tersebut, khususnya pada tumbuhan dengan waktu kontak empat minggu mengalami penurunan nilai dari hari pengamatan ke-15 hingga ke-28 yaitu sebesar 25.5°C hingga 28.6°C. Nilai tersebut merupakan kondisi normal bagi suatu tumbuhan air untuk dapat hidup. Hal ini sesuai dengan (Ruslaini, 2016) yang menyatakan bahwa suhu air yang cocok untuk tumbuhan air adalah berkisar antara 20°C hingga 30°C.





Gambar 4. Kisaran TDS pada biofiltrasi tanaman *L. octovalvis* dengan perlakuan Nitrat, Fosfat dan Nitrat-Fosfat selama (A)14 hari dan (B) 28 hari pengamatan

Gambar 4A dan B menunjukkan hasil TDS pada tumbuhan dengan waktu kontak dua dan empat minggu yang terus meningkat hingga akhir waktu pengamatan. Bertolak belakang dengan hal tersebut, menurut Sulastri dan Nurhayati (2014) media filtrasi seharusnya dapat menurunkan nilai TDS. Kenaikan nilai TDS yang terjadi dalam penelitian ini dapat dikarenakan dari adanya daun-daun yang mati dan jatuh pada media tanam. Hal ini didukung oleh pernyataan dari (Afifudin & Irawanto, 2021) yang menyebutkan bahwa kenaikan TDS dapat berasal dari adanya bahan organik yang masuk pada media tanam akibat dari sisa-sisa jaringan atau organ tumbuhan yang mengalami kematian. Meskipun demikian, nilai TDS pada setiap perlakuan dapat dikatakan normal dan tidak melebihi baku mutu. Hal tersebut dikarenakan, baku mutu TDS menurut PP No 22 Tahun 2021 adalah sebesar 1000-2000 mg/L.

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Sebagai biofiltrator NO_3^- , *L. octovalvis* mampu mereduksi 10 mg/L NO_3^- sebesar 2.99 mg/L dalam dua minggu dan 5.92 mg/L dalam empat minggu waktu kontak dengan kondisi pH yang bervariasi antara 6,5-8,1, kisaran suhu air dengan 25.5-30° C dan TDS (Total Dissolved Solids) 200-800 ppm.

2. Sebagai biofiltrator PO_4^{3-} *L. octovalvis*

mampu mereduksi 10 mg/L PO_4^{3-} sebesar 4.72 mg/L dalam dua minggu dan 6.66 mg/L dalam empat minggu waktu kontak dengan kondisi pH yang bervariasi antara 6,5-8,1, kisaran suhu air dengan 25.5-30° C dan TDS (Total Dissolved Solids) 200-800 ppm.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Direktorat Riset dan Pengabdian kepada Masyarakat Institut Teknologi Sepuluh Nopember (DRPM ITS) serta Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) yang sudah membantu jalannya penelitian ini hingga selesai.

Referensi

- Afifudin, A. F., & Irawanto, R. (2021). Estimating The Ability of *Lanceleaf Arrowhead (Sagittaria lancifolia)* in Phytoremediation of Heavy Metal Copper (Cu). *BERKALA SAINSTEK 2021* 9(3); 9(3), 125-130. doi:10.19184/bst.v9i3. 26667
- Dewi, Y. S., & Masithoh, M. (2013). Efektivitas Teknik Biofiltrasi Dengan Media Bio-Ball Terhadap Penurunan Kadar Nitrogen Total. *Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik LIMIT'S*, 9(1). www.lipi.go.id
- Enuari, M. (2016). Aplikasi Biofilter Untuk Pengolahan Air Dan Air Limbah. doi:10.13140/RG.2.2.31208.67847
- Fitriana, J., Pukan, K. K., & Herlina, L. (2012). Aktivitas Enzim Nitrat Reduktase Kedelai Akibat Variasi Kadar Air pada Awal Pengisian Polong. *Unnes Journal of Life Science*, 1(1), 13-21. DOI: <https://doi.org/10.15294/biosaintif.ika.v1i1.36>
- Gultom, T., & Sutanto, B. H. (2019). Penerapan Hibrid Sistem Biofilter dan Hidroponik Sebagai Alternatif Pengolahan Limbah Pemukiman Low Income People. *Saintek*, 3(2), 70-79. DOI: <https://doi.org/10.32524/saintek.v3i2.117>
- Jiang, Tao, Schuchardt, Frank, Li, Guoxue, Guo, Rui & Zhao, Yuanqiu. (2011). Effect of C/N ratio, aeration rate and moisture content on ammonia and greenhouse gas emission during the composting. *Journal*

- of Environmental Sciences*, 23 (10), 1754–1760. DOI: [https://doi.org/10.1016/S1001-0742\(10\)60591-8](https://doi.org/10.1016/S1001-0742(10)60591-8)
- Kalay, A., Hindersah, R., Ngabalin, I. A., & Jamlean, M. (2020). Pemanfaatan Pupuk Hayati Dan Bahan Organik Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tumbuhan Jagung Manis (*Zea mays saccharata*). *Agric Jurnal Ilmu Pertanian*, 32(2), 129-138. ejournal.uksw.edu/agric
- Kementerian Lingkungan Hidup. (2021). Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.
- Khinanty, R. D., & Retnaningdyah, C. (2017). Potensi Beberapa Hidromakrofit Lokal untuk Meningkatkan Kualitas Air Lindi Tempat Pemrosesan Akhir Sampah Talangagung, Kecamatan Kepanjen, Kabupaten Malang. *Jurnal Biotropika*, 1(1), 1–7. DOI: <https://doi.org/10.21776/ub.biotropika.2016.005.01.1>
- Kinanti, T. E., & Rudyanti, S. (2014). Kualitas Perairan Sungai Bremi Kabupaten Pekalongan Ditinjau Dari Faktor Fisika-Kimia Sedimen Dan Kelimpahan Hewan Makrobentos. *Diponegoro Journal Of Maquares*, 3(1), 160-167. DOI: <https://doi.org/10.14710/marj.v3i1.4433>
- Maddusa, S. S., & Mandagi, C. K. F. (2017). Efektifitas Tanaman Jirangau (*Acorus calamus*) dan Tanaman Kangkung Air (*Ipomoea aquatica*) Dalam Menurunkan Kadar Amoniak (NH₃) Pada Limbah Cair RSUD Kota Bitung. *Jurnal Bionature*, 18(1), 8–14. DOI: <https://doi.org/10.35580/bionature.v18i1.5581>
- Montolalu, I. R. (2012). Pertumbuhan dan Biofiltrasi Tanaman Kangkung (*Ipomea aquaticForsk*) pada Air Limbah Tahu. *Jurnal Ilmiah Unklab*, 16(1), 8-14. Retrieved from <http://ejournal.unklab.ac.id/index.php/jiu/article/view/239>
- Muliyadi, & Ajid, S. H. (2020). Efektivitas Bonggol Jagung sebagai Media Biofiltrasi dalam Menurunkan Beban Pencemar Limbah Domestik. *HIGEIA*, 4(2), 323–332. <https://doi.org/10.15294/higeia/v4i2/34753>
- Obinna, I. B., & Eber, E. C. (2019). A Review: Water pollution by heavy metal and organic pollutants: Brief review of sources, effects and progress on remediation with aquatic plants. *Analytical Methods in Environmental Chemistry Journal*, 2, 5-38. DOI: <https://doi.org/10.24200/amecj.v2.i03.66>
- Patty, S. I. (2015). Karakteristik Fosfat, Nitrat Dan Oksigen Terlarut Di Perairan Selat Lembeh, Sulawesi Utara. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*, 2(1), 1-7. DOI: <https://doi.org/10.35800/jplt.3.2.2015.9581>
- Pradnyadari, I. G. A. L., Suyasa, I. W. B., & Suastuti, N. G. A. M. D. A. (2018). Penyisihan Amonia, Nitrit Dan Nitrat Dengan Biofilter Menggunakan Plastik Bekas Sebagai Media Penopang Biofilm. *JURNAL MEDIA SAINS*, 2(2), 76–82. Retrieved from <https://jurnal.undhirabali.ac.id/index.php/jms/article/viewFile/426/364>
- Purba, T., Ningsih, H., Purwaningsih, Junaedi, A. S., Gunawan, B., Junairiah., Firgiyanto, R., Arsi. (2021). Tanah dan Nutrisi Tumbuhan. Medan: Yayasan Kita Menulis.
- Purnama, P., & Kusumaningtyas, D. I. (2015). Penentuan Batas Deteksi Dan Batas Kuantitasi Metode Pengukuran Fosfat (PO₄-P) Dengan Spektrofotometer Secara Asam Askorbat. *BTL*, 13(1), 63-66
- Rigitta, T. M., Maslukah, L., & Yusuf, M. (2015). Sebaran Fosfat Dan Nitrat Di Perairan Morodemak, Kabupaten Demak. *JURNAL OSEANOGRAFI*, 4(2), 415 - 422. Retrieved from <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/joce/article/view/8387>

- Roni, K. A. (2020). Pembuatan Biofilter Dari Tumbuhan Fitoremediasi Apu Sebagai Media Penurunan Fitoremediasi Apu Sebagai Media Penurunan RU III Plaju. *Jurnal Redoks*, 78-86. Retrieved from <https://jurnal.univpgri-palembang.ac.id/index.php/redoks/article/view/4770/4436>
- Ruslaini. (2016). Kajian Kualitas Air Terhadap Pertumbuhan Rumpuk Laut (*Gracilaria verrucosa*) Di Tambak Dengan Metode Vertikultur. *Octopus*, 5(2), 522–527. Retrieved from <https://journal.unismuh.ac.id/index.php/octopus/article/view/724>
- Subrata, B. A. G., & Martha, B. E. (2017). Respons Pertumbuhan Dan Hasil Tiga Varietas Caisim Terhadap Pemberian Pupuk Organik Cair Biomethagreen. *J.Floratek*, 12(2). Retrieved from <https://jurnal.usk.ac.id/floratek/article/view/9037>
- Sulastrri, S., & Nurhayati, I. (2014). Pengaruh Media Filtrasi Arang Aktif Terhadap Kekeruhan, Warna Dan Tds Pada Air Telaga Di Desa Balongpanggang. *WAKTU: Jurnal Teknik UNIPA*, 12(1), 43–47. <https://doi.org/10.36456/waktu.v12i1.825>
- Titah, H. S., Abdullah, S. R., Anuar, N., Basri, H., Idris, M., & Mukhlisin, M. (2010). Propagation Of *L. octovalvis* For Phytoremediation Purposes and Biomass Energy Production. Regional Engineering Postgraduate Conference (EPC).
- Vanoni, M. A., Dossena, L., Heuvel, R. H., & Curti, B. (2005). Structure Function studies on the complex iron sulfur flavoprotein glutamate synthase: the key enzyme of ammonia assimilation. *Photosynthesis Research*, 83, 219-238. doi: 10.1007/s11120-004-2438-z.
- Wantasen, S. a., Sudarmadjo, Sugiharto, E., & Suprayogi, S. (2012). Dampak Transformasi Nitrogen Teriiadap Lingkungan Biotik Di Danau Tondano Provinsi Sulawesi Utara. *J. Manusia Dan Lingkungan*, 19(2), 143-149.

Retrieved from
<https://media.neliti.com/media/publications/138354-ID-none.pdf>