

## Pengaruh Fitoremediasi Tanaman Melati Air (*Echinodorus palaefolius*) Terhadap Penurunan Kadar Fosfat Pada Limbah Laundry

Intania Dwi Mayang Sari

Jurusan Kesehatan Lingkungan, Poltekkes Kemenkes Surabaya: [dwiintania11@gmail.com](mailto:dwiintania11@gmail.com)

Iva Rustanti Eri W

Jurusan Kesehatan Lingkungan Surabaya, Poltekkes Kemenkes Surabaya: [ivarust.eri@gmail.com](mailto:ivarust.eri@gmail.com)

Imam Thohari

Jurusan Kesehatan Lingkungan Surabaya, Poltekkes Kemenkes Surabaya: [dwiintania11@gmail.com](mailto:dwiintania11@gmail.com)

(koresponden)

### ABSTRACT

*Water pollution can be reduced, one of which is using phytoremediation techniques. The purpose of this study was to analyze the phytoremediation ability of water jasmine to reduce phosphate levels in laundry waste. This research was an experimental study with a one group pretest-posttest design. Water jasmine plants consisted of 1 month of age (A), 1-2 months of age (B), and 2 months of age (C). The data that had been obtained, then analyzed by the Anova test. The results showed a decrease in the phosphate levels of laundry waste. Before being treated, the phosphate level was 83.82 mg / l. The highest reduction in phosphate levels was in water jasmine plants aged 2 months, C2 replication. The decreased levels of phosphate were: 79.76 mg / l (95.15%) on day 7, 82.37 mg / l (98.27%) on day 11, and 82.9 mg / l (98,9%) on day 14. The higher the age of water jasmine plants, the greater the ability to reduce phosphate levels of laundry waste. The longer the phytoremediation time, the greater the decrease in phosphate levels.*

**Keywords:** laundry liquid waste; water jasmine; phytoremediation

### ABSTRAK

Pencemaran air dapat dikurangi, salah satunya adalah menggunakan teknik fitoremediasi. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis kemampuan fitoremediasi tanaman melati air untuk menurunkan kadar fosfat limbah laundry. Penelitian ini merupakan penelitian *eksperimental* dengan rancangan *One group Pretest-posttest*. Tanaman melati air terdiri atas umur 1 bulan (A), umur 1-2 bulan (B), dan umur 2 bulan (C). Data yang telah didapatkan, selanjutnya dianalisis dengan uji Anova. Hasil penelitian menunjukkan adanya penurunan kadar fosfat limbah laundry. Sebelum diberi perlakuan, kadar fosfat adalah 83,82 mg/l. Penurunan kadar fosfat tertinggi yaitu pada tanaman melati air berumur 2 bulan, replikasi C2. Penurunan kadar fosfat adalah: 79,76 mg/l (95,15%) pada hari ke-7, 82,37 mg/l (98,27%) pada hari ke-11, dan 82,9 mg/l (98,9%) pada hari ke 14. Semakin tinggi umur tanaman melati air, maka semakin besar kemampuan dalam menurunkan kadar fosfat limbah laundry. Semakin lama waktu fitoremediasi, semakin besar pula penurunan kadar fosfat.

**Kata kunci:** limbah cair laundry; melati air; fitoremediasi

### PENDAHULUAN

Pesatnya pertumbuhan penduduk dan pembangunan diikuti oleh meningkatnya aktivitas kegiatan usaha untuk memenuhi kehidupan hidup. Munculnya jasa laundry memberikan keuntungan dan menghasilkan limbah cukup besar<sup>(1)</sup>.

Limbah cair yang dihasilkan oleh jasa laundry memiliki beberapa senyawa logam berat, salah satunya yaitu fosfat. Fosfat berasal dari *Sodium tripoly fosfat* (STTP) yang merupakan sebagai bahan yang terdapat pada detergen<sup>(2)</sup>.

Fosfat merupakan salah satu nutrisi penting yang dibutuhkan untuk makhluk hidup dan merupakan senyawa yang tidak beracun, namun apabila keberadaannya terlalu tinggi maka akan menyebabkan eutrofikasi di badan air. Kondisi eutrofik dapat menyebabkan algae sehingga oksigen akan berkurang. Berkurangnya oksigen di badan air akan menyebabkan terganggunya ekosistem air<sup>(3)</sup>.

Studi karakteristik awal limbah cair laundry yang dilaksanakan di Universitas Diponegoro, Semarang, Jawa Tengah dilakukan oleh Amalia safira koesputri, Nurjazuli, dan Hanan Lanang Dangiran (2016) didapatkan hasil kadar BOD sebesar 326 mg/l, kadar COD sebesar 11 mg/l, dan kadar fosfat sebesar 14 mg/l. Hasil tersebut masih diatas ambang baku mutu air limbah menurut Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah Nomor. 05 Tahun 2012<sup>(4)</sup>.

Pencemaran air dapat di kurangi kadar pencemarnya, salah satunya menggunakan teknik fitoremediasi. Fitoremediasi merupakan pemanfaatan tanaman dengan mikroorganismenya untuk mengurangi, mendegradasi, dan mengisolasi bahan pencemaran lingkungan<sup>(5)</sup>.

Tanaman melati air merupakan tanaman yang membutuhkan air. Tanaman melati air memiliki cukup kemampuan dalam menyerap dan mengurangi polutan. Tanaman melati air, memiliki sistem perakaran didasar air yang mereproduksi secara fleksibel, memiliki akar yang kuat, panjang, dan menjalar sehingga efektif dalam memperluas area tempat mikroorganisme melekat<sup>(6)</sup>.

Melati air mampu menghisap oksigen dari daun, batang, dan akar yang nantinya akan dilepas kembali pada daerah sekitar perakaran. Hal tersebut dimungkinkan karena jenis tumbuhan air mempunyai 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<sup>(7)</sup>.

Dari penjelasan diatas dapat diketahui bahwa tujuan dari penelitian saat ini yaitu menganalisis kemampuan fitoremediasi tanaman melati air dalam menurunkan kadar fosfat limbah laundry.

**METODE**

Penelitian ini merupakan penelitian *kuasi eksperimental* dengan rancangan *One group pretest-post test*. Populasi penelitian ini yaitu limbah cair yang dihasilkan oleh seluruh jasa laundry di Kec. Waru, Kab. Sidoarjo, sedangkan sampel pada penelitian ini yaitu Shinta Laundry yang berada di Kec. Waru, Kab. Sidoarjo, Jawa Timur. Berdasarkan perhitungan besar sampel didapatkan 9 perlakuan dan 3 kali pengulangan, sehingga sampel yang dibutuhkan sebanyak 27 sampel<sup>(8)</sup>.

Penelitian ini dilakukan di Perumahan Rewwin, Kec. Waru, Kab. Sidoarjo. Variabel bebas yang di teliti yaitu umur tanaman melati air. Variabel terikat pada penelitian ini yaitu kadar fosfat pada limbah cair. Variabel kontrol pada penelitian ini yaitu suhu.

Teknik pengumpulan data yang digunakan yaitu dengan cara observasi yaitu mencatat hasil pengamatan. Metode pengambilan sampel dilakukan secara *grab sampling*, sedangkan titik pengambilan sampel yaitu di Shinta laundry yang berada di Kec. Waru, Kab. Sidoarjo. Sampel diambil pada hari ke 7, 11, dan 14 lalu dikirim ke laboratorium untuk mengetahui kadar fosfat dan suhu. Analisis data dilakukan secara analitik dimana pada penelitian ini mengandung unsur keterhubungan satu sama lain yaitu adanya faktor penyebab dan faktor efek. Dalam penelitian ini menggunakan uji statistic yaitu *saphiro wilk* untuk uji normalitas dan anova untuk uji beda.

**HASIL**

**Kadar Fosfat Pada Limbah Cair Laundry Sebelum Perlakuan**

Tabel 1. Hasi pemeriksaan awal kadar fosfat limbah laundry di Kec. Waru, Kab. Sidoarjo

No.	Parameter	Satuan	Hasil Analisis	Parameter
1.	Fosfat	mg/l	83,82	10

Berdasarkan hasil analisis awal didapatkan nilai fosfat sebesar 83,82 mg/l. Kadar fosfat melebihi baku mutu bagi usaha/kegiatan laundry menurut Peraturan Gubernur Jawa Timur No. 52 Tahun 2014 yaitu sebesar 10 mg/l.

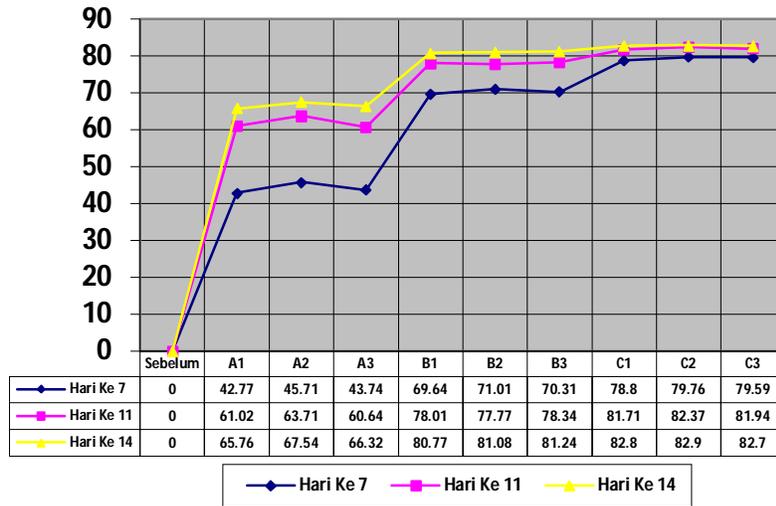
**Kadar Fosfat Pada Limbah Cair Laundry Setelah Perlakuan**

Tabel 2. Hasil penurunan kadar fosfat limbah laundry di kec. Waru, kab. Sidoarjo sesudah perlakuan tanaman melati air tahun 2019

Perlakuan	Replikasi	Penurunan Kadar Fosfat					
		7		11		14	
		Penurunan (mg/l)	%	Penurunan (mg/l)	%	Penurunan (mg/l)	%
Umur 1 bulan	A1	42,77	51,03	61,02	72,79	65,76	78,45
	A2	45,71	54,53	63,71	76,00	67,54	80,58
	A3	43,74	52,18	60,64	72,34	66,32	79,12
Umur 1-2 bulan	B1	69,64	83,08	78,01	93,06	80,77	96,36
	B2	71,01	84,72	77,77	92,78	81,08	96,73
	B3	70,31	83,88	78,34	93,46	81,24	96,92
Umur 2 bulan	C1	78,8	94,01	81,71	97,48	82,8	98,78
	C2	79,76	95,15	82,37	98,27	82,9	98,90
	C3	79,59	94,95	81,94	97,76	82,7	98,66

Kadar fosfat awal pada limbah laundry yaitu 83,82 mg/l, sehingga dapat diketahui jika limbah cair tersebut melebihi baku mutu menurut Peraturan Gubernur No. 52 Tahun 2014. Pada tabel 1 menunjukkan adanya penurunan secara bertahap dari hari ke 7, 11, dan 14. Pada hari ke 7 penurunan cukup tinggi terjadi pada replikasi C2 dengan perlakuan umur tanaman 2 bulan yaitu sebesar 79,76 mg/l (95,15%), sedangkan penurunan terendah pada replikasi A1 yaitu sebesar 42,77 mg/l (51,03%). Pada hari ke 11 penurunan cukup tinggi terjadi pada replikasi C3 yaitu sebesar 81,94 mg/l (97,76%), sedangkan penurunan yang rendah terjadi pada replikasi A3 60,64 mg/l (72,34%). Pada hari ke 14 penurunan cukup tinggi terjadi pada replikasi C2 sebesar 82,9 mg/l (98,90%), sedangkan penurunan terendah pada replikasi A1 65,76 mg/l (78,48%).

Hasil penurunan kadar fosfat, sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Padmaningrum, Aminatun, dan Yuliatin (2014) menyatakan jika awal limbah *laundry* sebelum diberi perlakuan sebesar 221,5181 mg/l, setelah diberi perlakuan oleh tanaman melati air, kadar fosfat mengalami penurunan sebesar 49,3333 mg/l.<sup>(9)</sup>



Gambar 1. Grafik penurunan kadar fosfat limbah *laundry* terhadap umur tanaman melati air pada hari ke 7,11, dan 14 di Kec. Waru, Kab. Sidoarjo tahun 2019

Gambar 1 menjelaskan tentang grafik penurunan kadar fosfat terhadap umur tanaman melati air. Dapat diketahui jika semakin tua umur tanaman melati air maka penurunan kadar fosfat semakin efisien, hal tersebut dikarenakan tanaman yang memiliki umur tua maka dia memiliki luas permukaan daun yang cukup luas dan akar yang cukup panjang untuk melakukan proses pengupaan dan penyerapan.

**Hasil Uji Statistik**

Tabel 3. Hasil uji Anova

No.	Hari ke-	<i>p-value</i>
1.	7	0,000
2.	11	0,000
3.	14	0,014

Kriteria penolakan hipotesis yaitu jika  $p < \alpha$  (0,05) maka hipotesis ditolak, sehingga ada perbedaan. Hasil uji anova menyatakan bahwa  $p < \alpha$  (0,05) sehingga hipotesis berhasil ditolak, maka dapat diketahui bahwa ada pengaruh fitoremediasi tanaman melati air terhadap penurunan kadar fosfat pada limbah *laundry*.

**PEMBAHASAN**

Penelitian ini dilakukan menggunakan media tanah, dimana tanaman melati air dibersihkan terlebih dahulu, lalu dimasukkan kedalam pot/ember yang telah diisi oleh tanah. Pada penelitian ini, tanaman dilakukan aklimatisasi selama 10 hari menggunakan air sumur. Hal tersebut bertujuan agar tanaman melati air beradaptasi dan ketika air sumur diganti dengan air limbah, maka tanaman mampu beradaptasi dan tumbuh secara normal.

Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Padmaningrum, Aminatun, dan Yuliatin (2014), yaitu limbah *laundry* sebelum diberi perlakuan tanaman melati air, mula-mula tanaman melati air dilakukan aklimatisasi terlebih dahulu selama 10 hari menggunakan air sumur<sup>(9)</sup>. Tujuan aklimatisasi yaitu untuk membuat tanaman menjadi stabil mampu tumbuh subur dan tidak mengalami kematian<sup>(10)</sup>.

Penurunan kadar fosfat terjadi karena adanya pemanjangan akar. hal tersebut diduga karena air limbah yang masih mengandung senyawa organik sehingga dapat digunakan untuk pertumbuhan tanaman dan dapat mempengaruhi penyerapan senyawa organik lebih banyak dalam air limbah<sup>(11)</sup>.

Pemanjangan akar merupakan hasil dari pemanjangan sel yang berada di belakang meristem ujung, karena pada ujung akar terdapat vakuola sel yang berukuran besar sehingga memungkinkan dalam menyerap air dan unsur hara dalam jumlah yang cukup besar. Oleh sebab itu, apabila pasokan air dan unsur hara cukup maka akar akan lebih cepat memanjang<sup>(11)</sup>.

Proses yang terjadi dalam penurunan kadar fosfat yaitu akibat dari zat organik yang terkandung dalam air limbah akan dimanfaatkan oleh melati air sebagai nutrisi dan untuk proses fotosintesis. Peran mikroorganisme dalam

reaktor akan menguraikan partikel organik dalam air dengan bantuan transfer oksigen oleh tanaman melati air. Oksigen tersebut mengalir ke akar melalui batang setelah berdifusi dari atmosfer melalui pori-pori daun<sup>(12)</sup>.

Fosfat berasal dari *sodium tripoliphosphate* (STTP) merupakan salah satu bahan yang kadarnya besar dalam detergen. STTP berfungsi sebagai buolder yang merupakan unsur terpenting kedua setelah surfaktan karena mampu menonaktifkan mineral kesadahan dalam air sehingga detergen bekerja secara optimal. STTP akan terhidrolisa menjadi  $PO_4$  dan  $P_2O_7$  yang selanjutnya juga terhidrolisa menjadi  $PO_4$  berikut adalah rekasi fosfat:



Penurunan kadar fosfat dapat dipengaruhi oleh meningkatnya suhu. Kondisi suhu yang meningkat juga dapat mempengaruhi kecepatan reaksi dalam menurunkan kadar fosfat<sup>(14)</sup>. Kecepatan reaksi dalam menurunkan kadar fosfat akan meningkat seiring dengan meningkatnya suhu, sehingga menyebabkan mikroorganisme menguraikan fosfat yang mengendap menjadi fosfat terlarut. Meningkatnya fosfat dapat meningkatkan kebutuhan oksigen yang terlarut didalam air<sup>(4)</sup>. Meningkatnya suhu sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Koesputri, Nurjazuli, dan Dangiran (2016) yang menyatakan jika pada hari ke 5 merupakan penurunan kadar fosfat yang efisien, akan tetapi pada hari ke 3 dan 6 terjadi penurunan suhu yang cukup drastis. Hal tersebut disebabkan karena adanya kenaikan suhu dan kematian tanaman<sup>(4)</sup>.

## KESIMPULAN

Hasil penelitian tersebut menunjukkan adanya penurunan kadar fosfat. Secara keseluruhan tanaman melati air mampu menurunkan kadar fosfat, akan tetapi setiap umur tanaman mengalami penurunan yang berbeda-beda. Hal tersebut dapat dipengaruhi oleh kondisi fisik jumlah daun dan luas permukaan daun.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Widiantara IK, Budiarsa Suyasa IW, Diara IW. Implementasi Biosistem Untuk Pengolahan Air Limbah Laundry. *Ecotrophic J Ilmu Lingkungan (Journal Environ Sci [Internet]*. 2018 May 31;12(1):28. Available from: <https://ojs.unud.ac.id/index.php/ECOTROPHIC/article/view/33661>
2. Ikhwan Z. Efektifitas Bio Sorben Keladi, Eceng Gondok Dan Batang Pisang Pada Kandungan Fosfat Limbah Laundry. *J Kesehat Masy Andalas*. 2017;10(1):45.
3. Yunarsih NM, Manurung M, Putra KGD. Efektifitas Membran Khitosan Dari Kulit Udang Galah (*Macrobrachium rosenbergii*) Untuk Menurunkan Fosfat Dalam Air Limbah Laundry. 2013;1(November):25–32.
4. Koesputri AS, Nurjazuli, Dangiran HL. Pengaruh Variasi Lama Kontak Tanaman Melati Air (*Echinodorus palaeifolius*) Dengan Sistem Subsurface Flow Wetlands Terhadap Penurunan Kadar BOD, COD, dan Fosfat Dalam Limbah Cair Laundry. *J Kesehat Masy [Internet]*. 2016;4. Available from: <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jkm%0APENGARUH>
5. Favas PJC, Pratas J, Varun M, D'Souza R, Paul MS. Phytoremediation of Soils Contaminated with Metals and Metalloids at Mining Areas: Potential of Native Flora. *Environ Risk Assess Soil Contam*. 2014;(3).
6. Lehtonen S. An integrative approach to species delimitation in *Echinodorus* (Alismataceae) and the description of two new species. *Kew Bull*. 2008;63(4):525–63.
7. Sihite DS, Sumiyati S, Hadiwidodo M. 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 Lingkungan [Internet]*. 2014;3(2):1–7. Available from: <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/tlingkungan/article/view/5400/5182>
8. Notoadmojo S. *Metodologi Penelitian Kesehatan*. Jakarta: Rineka Cipta; 2012.
9. Padmaningrum RT, Aminatun T, Yuliaty. Pengaruh Biomasa Melati Air (*Echinodorus palaeifolius*) DAN Teratai (*Nyphaea firecrest*) Terhadap Kadar Fosfat, BOD, COD, TSS, dan Derajat Keasaman Limbah Cair Laundry. FMIPA Univ Negeri Yogyakarta. 2014;
10. Istighfari S, Dermawan D, Mayangsari NE. Pemanfaatan Kayu Apu (*Pistia stratiotes*) untuk Menurunkan Kadar BOD, COD, dan Fosfat pada Air Limbah Laundry. 2017;(2623):103–8.
11. Apsari L, Kusumawati E, Susanto D. Fitoremediasi Limbah Cair Laundry Menggunakan Melati Air (*Echinodorus palaeifolius*) dan Eceng Padi (*Monochoria vaginalis*). *Bioprospek*. 2018;13(2).
12. Setiyanto RA, Darundiati YH, Joko T. Efektivitas Sistem Constructed Wetlands Kombinasi Melati Air (*Echinodorus palaeifolius*) dan Karbon Aktif Dalam Menurunkan Kadar COD (Chemical Oxygen Demand) Limbah Cair Rumah Sakit Banyumanik Semarang. *J Kesehat Masy*. 2016;4(1):436–41.
13. Hera. *Sodium Tripolyphosphate, Human & Environmental Risk Assessment on Ingredients of European Household Cleaning Products*. London; 2003.
14. Merz S. *Guidelines for Using Free Water Surface Constructed Wetlands to Treatuncipalsewage*. 2000.