

**NASKAH PUBLIKASI**

**FITOREMEDIASI LIMBAH BINATU MENGGUNAKAN TANAMAN  
MELATI AIR (*Echinodorus palaefolius* L.) DAN JERAMI HASIL  
FERMENTASI *Pseudomonas aeruginosa***

Disusun oleh :  
**Monica Tri Kumala Dewi**  
NPM : 130801347



**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA  
FAKULTAS TEKNOBIOLOGI  
PROGRAM STUDI BIOLOGI  
YOGYAKARTA  
2017**

**FITOREMEDIASI LIMBAH BINATU MENGGUNAKAN TANAMAN  
MELATI AIR (*Echinodorus palaefolius* L.) DAN JERAMI HASIL  
FERMENTASI *Pseudomonas aeruginosa***

*Phytoremediation Of Laundry Waste Using Water Jasmine (*Echinodorus palaefolius* L.)  
and Fermented Hay by *Pseudomonas aeruginosa**

**Monica Tri Kumala Dewi<sup>1</sup>, L. Indah Murwani Yulianti<sup>2</sup>, A. Wibowo Nugroho Jati<sup>3</sup>**

Jurusan Biologi Fakultas Teknobiologi Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Jl. Babarsari 44, Yogyakarta 55281 Indonesia

Email : [monicakumalaewi@rocketmail.com](mailto:monicakumalaewi@rocketmail.com)

**Abstrak**

Limbah binatu merupakan bahan sisa yang tidak diperlukan lagi untuk keperluan usaha rumahan. Hampir semua limbah binatu dibuang melalui selokan tanpa diolah maupun diencerkan terlebih dahulu sehingga dapat mencemari lingkungan. Fitoremediasi dengan menggunakan tanaman melati air dan jerami hasil fermentasi *Pseudomonas aeruginosa* menjadi salah satu cara untuk menurunkan kadar fosfat, BOD, COD, dan TSS dalam limbah binatu. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap faktorial (RALF) dengan satu kontrol dan tiga kali ulangan dengan variasi pada jerami yang digunakan yaitu perlakuan dengan jerami fermentasi, jerami tanpa fermentasi, dan tanpa jerami. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan jerami dengan fermentasi merupakan perlakuan terbaik untuk menurunkan kadar fosfat dengan presentase sebesar 66,159%, nilai BOD dengan presentase penurunan sebesar 68,498%, nilai COD dengan presentase penurunan sebesar 73,798%, dan nilai TSS dengan presentase penurunan sebesar 20,37%.

Kata kunci: fitoremediasi, limbah binatu, melati air, jerami fermentasi *Pseudomonas aeruginosa*

**Abstract**

*Waste laundry is an ingredient remains are no longer needed in the home industry. Almost all waste laundry goes out the ditch without being processed and diluted that might cause pollution. Phytoremediation using plant jasmine water and hay of fermentation *pseudomonas aeruginosa* been one way to lower the level of phosphate, bod, cod, and tss in waste laundry. This research use random design complete factorials ( ralf ) with one control and three times deuteronomy with variation on hay that used the treatment by hay fermentation, hay without fermenting, and without hay. The result showed that treatment hay with fermentation treatment is best to lower the levels phosphate with the percentage of 66,159 %, the declined percentage of BOD is 68,498 %, the declined percentage of COD is 73,798 %, and value TSS with the percentage down by 20,37 %.*

Keywords : *Phytoremediation, laundry waste, water jasmine, fermented hay by *Pseudomonas aeruginosa**

## **Pendahuluan**

Limbah binatu mengandung sisa deterjen, pewangi, pelembut, pemutih, dan senyawa aktif metilen biru yang sulit terdegradasi dan berbahaya bagi kesehatan lingkungan. Hampir semua limbah binatu rumahan dibuang melalui selokan tanpa diolah atau diencerkan terlebih dahulu sehingga akan mencemari lingkungan. Bahan terpenting dari pembentuk deterjen yakni surfaktan. Bahan ini diidentifikasi mempunyai pengaruh langsung dan tidak langsung terhadap kesehatan manusia dan lingkungannya (Ahsan, 2005).

Limbah binatu mengandung fosfat yang sangat tinggi. Fosfat tidak memiliki daya racun, bahkan sebaliknya merupakan salah satu nutrisi penting yang dibutuhkan makhluk hidup. Kandungan fosfat dalam limbah binatu yang diijinkan menurut Perda Jateng No.10 Tahun 2004 tentang baku mutu air limbah kandungan fosfat sebesar 2 mg/L. Salah satu cara mengurangi kadar fosfat dalam limbah cair adalah dengan menerapkan biomassa yang menggunakan fosfat sebagai nutrisi dalam pertumbuhannya atau fitoremediasi (Hardyanti dan Rahayu, 2007). Selain fosfat, juga ditetapkan baku mutu yang lain untuk parameter limbah binatu, antara lain BOD (*Biological Oxygen Demand*), COD (*Chemical Oxygen Demand*), TSS (*Total Suspended Solid*), dan pH. Menurut Peraturan Gubernur DIY No. 7 (2010), baku mutu BOD sebesar 50 mg/L, COD sebesar 125 mg/L, dan TSS sebesar 50 mg/L.

Fitoremediasi adalah penggunaan tanaman hijau untuk memindahkan, menyerap dan atau mengakumulasi serta mengubah kontaminan yang berbahaya menjadi tidak berbahaya (Arsyad dan Rustiadi, 2008). Fitoremediasi memiliki beberapa kelebihan jika dibandingkan dengan metode konvensional lain untuk menanggulangi masalah pencemaran. Kelebihan fitoremediasi yaitu biaya operasional relatif murah, tanaman bisa dengan mudah dikontrol pertumbuhannya, dan merupakan cara remediasi yang paling aman bagi lingkungan karena memanfaatkan tumbuhan (Juhaeti dkk, 2005).

Pemilihan penggunaan tanaman melati air karena berdasarkan penelitian-penelitian sebelumnya. Tanaman melati air memiliki kemampuan untuk mengolah

limbah, baik itu berupa logam berat, zat organik maupun organik. Penggunaan jerami hasil fermentasi *Pseudomonas aeruginosa* karena penggunaan jerami masih belum dioptimalkan dan biasanya hanya dijadikan pakan ternak, sedangkan strain-strain bakteri anggota genus *Pseudomonas* banyak tersebar di alam dan memiliki keunggulan metabolik yang berperan dalam biodegradasi dan mereduksi toksisitas limbah deterjen (Suhardjono, 2010). Penelitian ini dimaksud untuk mengetahui efisiensi tanaman melati air dan jerami hasil fermentasi *Pseudomonas aeruginosa* dalam menurunkan kandungan fosfat pada limbah binatu dengan menggunakan fitoremediasi.

#### **Metode Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret 2017 hingga Agustus 2017. Lokasi penelitian dilaksanakan di Laboratorium Teknobilogik-Lingkungan dan Kebun Percobaan Fakultas Teknobiologi Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Pengujian kadar fosfat, BOD, COD, dan TSS dilakukan di Laboratorium Fisika Kimia Air, Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit Yogyakarta.

#### **Bahan dan Alat**

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain ember, tabung reaksi, jarum ose, erlenmeyer, gelas beker, spektrofotometer, pipet, pipet ukur, desikator, pH meter, BOD meter, COD meter, timbangan digital, oven, dan gelas ukur.

Bahan yang digunakan dalam penelitian tanaman melati air di beli di Pasar Nongko Surakarta, limbah binatu, larutan *buffer* (pH 4, 7, dan 10), jerami padi (batang), bakteri *Pseudomonas aeruginosa*, larutan standar fosfat 100 ppm, pereaksi fosfomolibdat, larutan vanadat molibdat, kertas saring, akuades, air kran,

larutan HNO<sub>3</sub>, larutan KMnO<sub>4</sub> 0,1 N, larutan K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> 0,1 N, larutan MnSO<sub>4</sub> jenuh, pereaksi O<sub>2</sub> (KI 7% dalam NaOH 1 N), larutan Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0,025 N, larutan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 5%, larutan K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> 0,375%, larutan H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> : H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (1:1), larutan KI 15%, dan amilum 1%.

### **Rancangan Percobaan**

Rancangan percobaan menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial (RALF) dengan satu kontrol dan tiga kali ulangan dengan variasi pada jerami yang digunakan yaitu dengan perlakuan jerami dengan fermentasi, jerami tanpa fermentasi, dan tanpa jerami. Berat melati air yang digunakan adalah 500 g. Kemudian dilakukan uji parameter yang diamati yaitu penurunan kadar fosfat, BOD, COD, dan TSS pada air limbah pada hari ke 0, 7, dan 14.

### **Tahapan Perlakuan**

Penelitian yang dilakukan terdiri dari beberapa tahap yaitu pembersihan akar tanaman, aklimatisasi tanaman, pembuatan fermentasi jerami padi, selanjutnya dilakukan pengukuran kadar fosfat, nilai BOD, COD, dan TSS. Selain itu juga dilakukan pengamatan parameter pertumbuhan meliputi berat basah, berat kering, tinggi tanaman, jumlah daun, dan jumlah anakan daun.

### **Hasil dan Pembahasan**

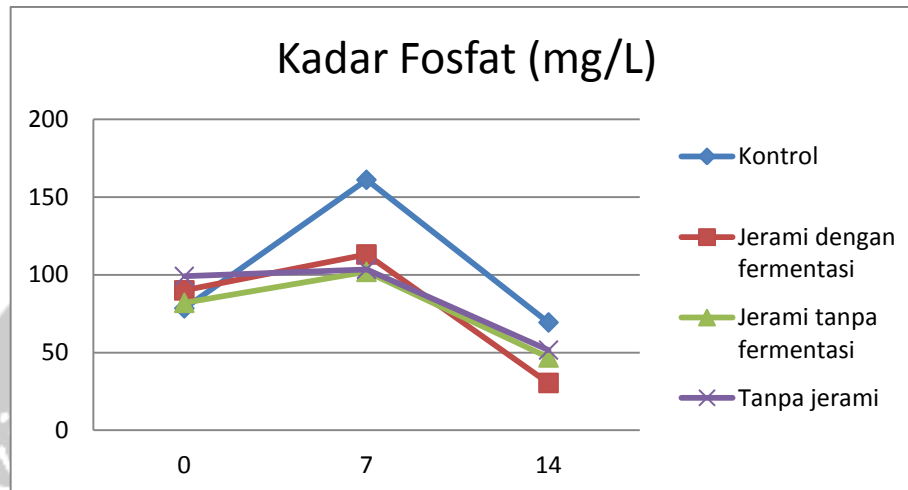
#### **A. Jerami Padi Fermentasi**

Jerami padi sebelum fermentasi mempunyai tekstur keras dan kaku, sedangkan jerami padi setelah fermentasi mempunyai tekstur lebih lembut dan lunak meskipun jerami tersebut sudah dikeringkan. Semakin lama pemeraman maka tekstur jerami padi akan semakin lembut dan lunak. Fermentasi jerami padi yang sudah dilakukan memiliki karakter warna menjadi coklat tua, dan teksturnya lebih lembut.

Jerami padi yang berhasil difermentasi sesuai seperti teori Wiryosuhanto (1985) bahwa jerami padi yang difermentasi dapat diamati secara fisik yang dapat dilihat berdasarkan warna dan tekstur. Warna jerami padi setelah fermentasi akan berubah dari coklat muda ke kuning menjadi coklat tua dan merata. Warna coklat yang kurang kuat pada jerami padi setelah fermentasi menunjukkan bahwa proses amoniasifikasi tidak berlangsung dengan baik.

## B. Pengukuran Kadar Limbah Binatu

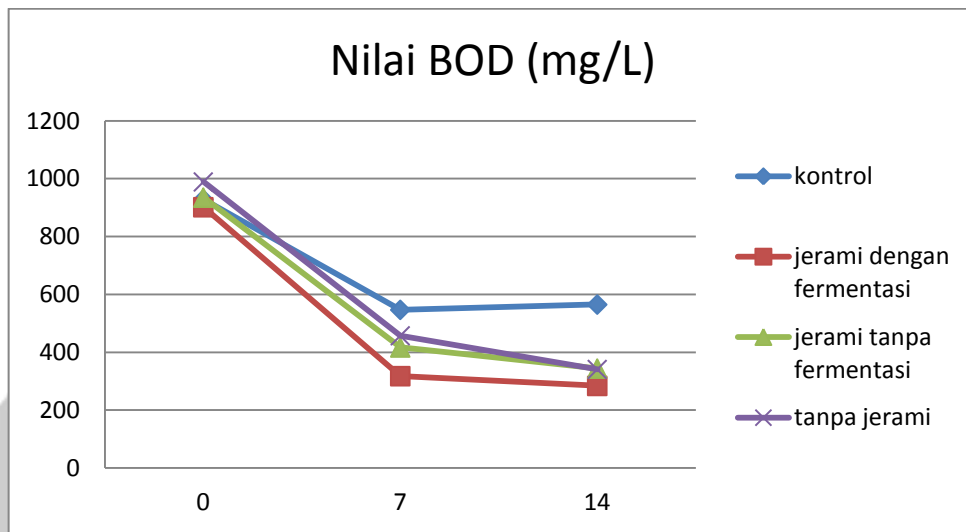
### 1. Kadar Fosfat



Gambar 1. Kurva Kadar Fosfat Selama 2 Minggu

Kadar fosfat dari keempat perlakuan pada hari ke-0 tersebut rendah lalu meningkat untuk hari ke-7 dan menurun pada hari ke-14. Kadar fosfat pada hari ke-0 rendah karena limbah binatu tidak dilakukan pencampuran dengan media percobaan. Pada hari ke-0 hingga hari ke-7 kadar fosfat mengalami kenaikan untuk keempat perlakuan, sedangkan pada hari ke-7 hingga hari ke-14 kadar fosfat mengalami penurunan. Penurunan kadar fosfat yang paling efektif pada hari ke-7 hingga hari ke-14 dari keempat perlakuan yaitu pada perlakuan jerami dengan fermentasi. Hal ini dikarenakan ada kerjasama antara tumbuhan dan bakteri yang berasosiasi dengan tumbuhan tersebut. Jerami juga berperan sebagai biosorben sehingga mampu menurunkan kadar fosfat (Jawetz, 1996). Perlakuan jerami dengan fermentasi mampu menurunkan kadar fosfat dengan presentase sebesar 66,159%. Walaupun kadar fosfat mengalami penurunan pada hari ke-7 hingga hari ke-14, tetapi kadar fosfat tersebut masih di atas baku mutu limbah cair binatu yang telah ditetapkan oleh Peraturan Gubernur DIY No. 7 (2010) sebesar 2 mg/L.

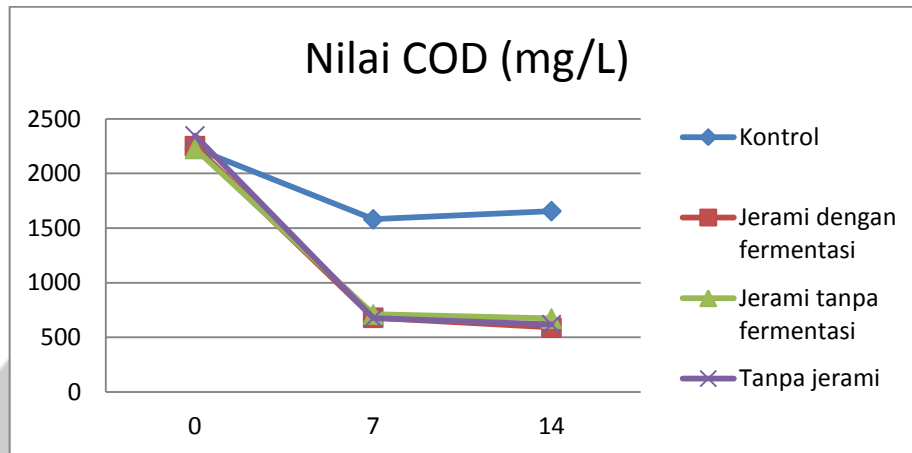
## 2. Nilai BOD



Gambar 2. Kurva Penurunan Nilai BOD Selama 2 Minggu

Berdasarkan hasil yang diperoleh seperti yang dapat dilihat pada Gambar 2, hari ke-0 hingga hari ke-14 pada keempat perlakuan mengalami penurunan BOD. Perlakuan yang paling dalam penurunan nilai BOD yaitu pada perlakuan jerami dengan fermentasi hal ini dikarenakan ada penambahan bakteri yang berperan dalam proses dekomposisi limbah cair binatu, sehingga mampu menurunkan nilai BOD lebih efektif (Jenie dan Rahayu, 1993). Perlakuan jerami dengan fermentasi mampu menurunkan nilai BOD dengan presentase sebesar 68,498%. Penurunan nilai BOD sampai hari ke empat belas menunjukkan bahwa nilai BOD semakin kecil. Walaupun pada keempat perlakuan mengalami penurunan nilai BOD, tetapi nilai BOD tersebut masih di atas baku mutu limbah cair binatu yang telah ditetapkan oleh Peraturan Gubernur DIY No. 7 (2010) sebesar 50 mg/L.

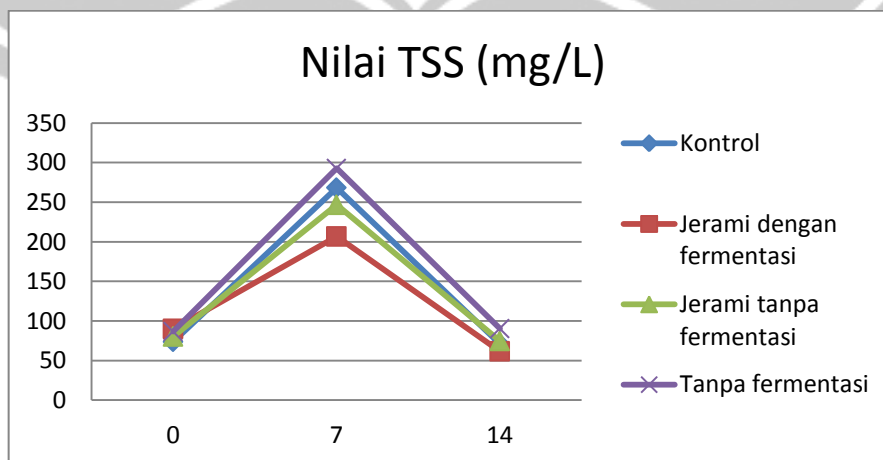
### 3. Nilai COD



Gambar 3. Kurva Penurunan Nilai COD Selama 2 Minggu

Berdasarkan hasil yang diperoleh seperti yang dapat dilihat pada Gambar 3, hari ke-0 hingga hari ke-14 pada keempat perlakuan mengalami penurunan nilai COD. Penurunan nilai COD ini mengindikasikan bahwa kadar senyawa organik dalam limbah cair binatu semakin lama semakin kecil. Senyawa organik dalam limbah binatu kemungkinan besar digunakan pula sebagai nutrisi bagi tanaman melati air (Padmaningrum dkk, 2014). Walaupun pada keempat perlakuan mengalami penurunan nilai COD, tetapi nilai COD tersebut masih di atas baku mutu limbah cair binatu yang telah ditetapkan oleh Peraturan Gubernur DIY No. 7 (2010) sebesar 125 mg/L.

### 4. Nilai TSS



Gambar 4. Kurva Nilai TSS Selama 2 Minggu

Berdasarkan Gambar 4, hari ke-0 hingga hari ke-7 pada keempat perlakuan mengalami kenaikan nilai TSS hal ini dapat disebabkan karena aktivitas bakteri dalam merombak bahan organik belum bekerja secara optimal (Ginting, 1992). Senyawa organik di dalam limbah didegradasi oleh bakteri dengan mengeluarkan enzim permease untuk menghidrolisis senyawa kompleks (pati, protein, lemak) menjadi senyawa yang lebih sederhana (Radojevic dan Vladimir, 1999; Jenie dan Rahayu, 1993).

Penurunan kadar TSS juga dapat terjadi karena bahan organik mengalami degradasi pada saat proses hidrolisis. Selama proses hidrolisis, padatan tersuspensi akan berkurang karena telah berubah menjadi terlarut. Apabila semakin banyak bahan organik yang terurai oleh aktivitas bakteri maka kualitas limbah juga akan semakin baik (Paramita dkk, 2012). Walaupun mengalami penurunan pada hari ke-7 hingga hari ke-14, kadar TSS tersebut masih di atas baku mutu limbah cair binatu yang telah ditetapkan oleh Peraturan Gubernur DIY No. 7 (2010) sebesar 50 mg/L. Hal ini dapat terjadi karena adanya bakteri itu sendiri mempengaruhi konsentrasi padatan tersuspensi karena ukuran sel bakteri termasuk dalam kategori partikel tersuspensi halus (McKinney, 1965).

### C. Pengamatan Parameter Pertumbuhan Melati Air

#### 1. Tinggi Tanaman

Tinggi tanaman melati air diukur pada hari ke-0 dan hari ke-14. Tinggi tanaman diukur dengan menggunakan pengaris. Hasil tinggi tanaman melati air dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Tinggi Tanaman Melati Air

Hari ke-	Tinggi Tanaman (cm)		
	Jerami dengan fermentasi	Jerami tanpa fermentasi	Tanpa jerami
0	31,3	32,4	31,6
14	35,4	34,3	32,9

Berdasarkan hasil Tabel 6, pada hari ke-0 tinggi tanaman melati air pada perlakuan jerami dengan fermentasi yaitu 31,3 cm, pada perlakuan jerami tanpa fermentasi yaitu 32,4 cm, sedangkan pada perlakuan tanpa jerami yaitu 31,6

cm. Pada hari ke-14 tinggi tanaman melati air pada perlakuan jerami dengan fermentasi yaitu 35,4 cm, pada perlakuan jerami tanpa fermentasi yaitu 34,3 cm, sedangkan pada perlakuan tanpa jerami yaitu 32,9 cm. Dari hasil tersebut, melati air yang paling efektif menyerap kandungan limbah binatu yaitu pada perlakuan jerami dengan fermentasi karena mempunyai tinggi tanaman yang paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan jerami tanpa fermentasi dan tanpa jerami.

## 2. Jumlah Daun

Jumlah daun melati air dihitung pada hari ke-0 dan hari ke-14. Jumlah daun dihitung supaya dapat mengetahui melati air dapat tumbuh dengan baik atau tidak. Hasil jumlah daun melati air dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Jumlah Daun Melati Air

Hari ke-	Jumlah Daun (helai)		
	Jerami dengan fermentasi	Jerami tanpa fermentasi	Tanpa jerami
0	8	8	7
14	12	10	8

Berdasarkan hasil Tabel 7. pada hari ke-0 jumlah daun melati air pada perlakuan jerami dengan fermentasi yaitu 8 helai, pada perlakuan jerami tanpa fermentasi yaitu 8 helai, sedangkan pada perlakuan tanpa jerami yaitu 7 helai. Pada hari ke-14 jumlah daun melati air pada perlakuan jerami dengan fermentasi yaitu 12 helai, pada perlakuan jerami tanpa fermentasi yaitu 10 helai, sedangkan pada perlakuan tanpa jerami yaitu 8 helai. Dari hasil tersebut, melati air yang paling efektif menyerap kandungan limbah binatu yaitu pada perlakuan jerami dengan fermentasi karena mempunyai jumlah daun yang paling banyak dibandingkan dengan perlakuan jerami tanpa fermentasi dan tanpa jerami. Jerami dengan fermentasi mempunyai helai daun paling banyak pada hari ke-14 karena jerami fermentasi juga berperan sebagai pupuk karena media tanam yang digunakan adalah tanah, sehingga dapat menggemburkan tanah, meningkatkan daya ikat tanah terhadap air, serta menyimpan air tanah lebih lama.

### 3. Jumlah Anakan Daun

Jumlah anakan daun melati air dihitung pada hari ke-0 dan hari ke-14. Jumlah anakan daun dihitung supaya dapat mengetahui melati air dapat tumbuh dengan baik atau tidak. Hasil jumlah anakan daun melati air dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Jumlah Anakan Daun Melati Air

Hari ke-	Jumlah Anakan Daun (helai)		
	Jerami dengan fermentasi	Jerami tanpa fermentasi	Tanpa jerami
0	-	-	-
14	7	4	2

Berdasarkan hasil Tabel 8, pada hari ke-0 tidak ada jumlah anakan daun melati air yang tumbuh pada ketiga perlakuan. Pada hari ke-14 jumlah anakan daun melati air pada perlakuan jerami dengan fermentasi yaitu 7 helai, pada perlakuan jerami tanpa fermentasi yaitu 4 helai, sedangkan pada perlakuan tanpa jerami yaitu 2 helai. Dari hasil tersebut, melati air yang paling efektif menyerap kandungan limbah binatu yaitu pada perlakuan jerami dengan fermentasi karena mempunyai jumlah anakan daun yang paling banyak dibandingkan dengan perlakuan jerami tanpa fermentasi dan tanpa jerami. Hal tersebut dipengaruhi oleh kesuburan tanah. Tanah menyediakan makanan yang dibutuhkan oleh tanaman karena jerami dengan fermentasi dapat berguna juga sebagai pupuk.

### 4. Warna Daun

Warna daun dilihat pada hari ke-0 dan hari ke-14. Warna daun diamati pada hari ke-0 dan hari ke-14. Pengamatan warna daun dilakukan supaya dapat mengetahui melati air dapat tumbuh dengan baik atau tidak. Warna daun melati air dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Warna Daun Melati Air

Hari ke-	Warna Daun		
	Jerami dengan fermentasi	Jerami tanpa fermentasi	Tanpa jerami
0	Hijau segar	Hijau segar	Hijau segar
14	Hijau segar	Hijau layu	Hijau kekuningan

Berdasarkan hasil Tabel 4, pada hari ke-0 warna daun melati air pada ketiga perlakuan yaitu berwarna hijau segar. Pada hari ke-14 warna daun melati air pada perlakuan jerami dengan fermentasi yaitu hijau segar, pada perlakuan jerami tanpa fermentasi yaitu hijau layu, sedangkan pada perlakuan tanpa jerami yaitu hijau kekuningan. Dari hasil tersebut, melati air yang paling efektif menyerap kandungan limbah binatu yaitu pada perlakuan jerami dengan fermentasi karena warna daun tetap hijau segar sampai pada ke-14, hal tersebut dapat terjadi karena nutrisi yang berbeda. Jerami dengan fermentasi juga berfungsi sebagai pupuk sehingga bila dibandingkan dengan perlakuan jerami tanpa fermentasi dan tanpa jerami, nutrisi jerami dengan fermentasi yang paling banyak sehingga warna daunnya tetap hijau segar

#### 5. Berat Basah

Berat basah melati air dihitung pada hari ke-14. Perhitungan berat basah dilakukan dengan cara mengangkat tanaman melati air dari ember, lalu disiram dengan air mengalir sampai tidak ada tanah yang menempel pada akar. Setelah itu melati air ditimbang menggunakan timbangan digital. Hasil berat basah melati air dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Berat Basah Melati Air

Berat Basah (gram)		
Jerami dengan fermentasi	Jerami tanpa fermentasi	Tanpa Jerami
350,3	310,7	308,8

Berdasarkan hasil Tabel 5, berat basah melati air pada perlakuan jerami dengan fermentasi sebesar 350,3 gram. Berat basah melati air pada perlakuan jerami tanpa fermentasi sebesar 310,7 gram. Sedangkan berat basah melati air pada perlakuan tanpa jerami sebesar 308,8 gram. Dari hasil tersebut, melati air yang paling efektif menyerap kandungan limbah binatu yaitu pada perlakuan jerami dengan fermentasi karena mempunyai berat yang paling besar dibandingkan dengan perlakuan jerami tanpa fermentasi dan tanpa jerami.

## 6. Berat Kering

Berat kering melati air dihitung pada hari ke-14. Perhitungan berat kering dilakukan dengan cara mengangkat tanaman melati air dari ember, lalu disiram dengan air mengalir sampai tidak ada tanah yang menempel pada akar. Setelah itu melati air di oven dengan suhu  $65-85^{\circ}\text{C}$  sampai didapat berat konstan setelah 48 jam, setelah itu ditimbang dengan timbangan digital. Berat kering melati air dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Berat Kering Melati Air

Berat Kering (gram)		
Jerami dengan fermentasi	Jerami tanpa fermentasi	Tanpa Jerami
180,4	133,5	126,7

Berdasarkan hasil Tabel 6, berat kering melati air pada perlakuan jerami dengan fermentasi sebesar 180,4 gram. Berat kering melati air pada perlakuan jerami tanpa fermentasi sebesar 133,5 gram. Sedangkan berat kering melati air pada perlakuan tanpa jerami sebesar 126,7 gram. Dari hasil tersebut, melati air yang paling efektif menyerap kandungan limbah binatu yaitu pada perlakuan jerami dengan fermentasi karena mempunyai berat yang paling besar dibandingkan dengan perlakuan jerami tanpa fermentasi dan tanpa jerami.

## Simpulan

1. Tanaman melati (*Echinodorus palaefolius* L.) dan jerami hasil fermentasi *Pseudomonas aeruginosa* berpotensi meremediasi limbah binatu menurunkan kadar fosfat dengan presentase sebesar 66,159%, nilai BOD dengan presentase penurunan sebesar 68,498%, nilai COD dengan presentase penurunan sebesar 73,798%, dan nilai TSS dengan presentase penurunan sebesar 20,37%.

## Saran

1. Penelitian lebih lanjut dapat memperpanjang waktu fitoremediasi agar penurunan fosfat, BOD, COD, dan TSS sesuai dengan baku mutu.
2. Adanya variasi penambahan jumlah tanaman sehingga mampu menurunkan kadar fosfat, BOD, COD, dan TSS agar sesuai dengan baku mutu.
3. Adanya variasi penambahan jerami fermentasi sehingga mampu menurunkan kadar fosfat, BOD, COD, dan TSS agar sesuai dengan baku mutu.

## Daftar Pustaka

- Ahsan S. 2005. Effect of Temperature on Wastewater Treatment With Natural And Wasste Materials (Original Paper). *Clean Technology Environment Policy* 7: 198-202.
- Arsyad. S., dan Rustiadi, E. 2008. *Penyelamatan Tanah, Air, dan Lingkungan*. Yayasan Obor Indonesia, Bogor.
- Ginting, P. 1992. *Mencegah dan Mengendalikan Pencemaran Industri*. Sinar Harapan, Jakarta.
- Jawetz, E. J. L. 1996. *Mikrobiologi Kedokteran Edisi 20*. Buku Kedokteran EGC, Jakarta.
- Jenie, L. S. B. Dan Rahayu, P. W. 1993. *Penanganan Limbah Industri Pangan*. Kanisius, Yogyakarta.
- Juhaeti. T., Syarif, F., dan Hidayati, N. 2005. Inventarisasi Tumbuhan Potensial untuk Fitoremediasi Lahan dan Air Terdegradasi Penambangan Emas. *Jurnal Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia* 6(1): 31-33.
- Mandels, M. Dan Reese E. T. 1957. Introduction of Cellulases in Fungi in Trichoderma Viride As Influencing Carbon Source. *Journal Bacteriol* 37 : 269-278.
- McKinney, R. 1965. *Telaah Kesuburan Tanah Edisi ke 10*. Angkasa, Bandung.
- Padmaningrum, R. T., Aminatun, T., dan Yuliaty. 2014. Pengaruh Biomassa Melati Air (*Echinodorus palaefolius*) dan Teratai (*Nyphea firecrest*) terhadap Kadar Fosfat, BOD, COD, TSS, dan Derajat Keasamaan Limbah Cair Laundry. *Jurnal Penelitian Saintek* 19(2) : 1-11.
- Paramita, P., Shovitri, M. dan Kuswytasari, N. D. 2012. Biodegradasi Limbah Organik Pasar dengan Menggunakan Mikroorganisme Alami Tangki Septik. *Jurnal Sains dan Seni ITS*. 1 (1) : 23-26.
- Radojevics, M. dan Vladimir, B. N. 1999. *Practical Environmental Analysis*. University of Chambridge, England.
- Suhardjono. 2010. Pemberdayaan Komunitas *Pseudomonas* untuk Bioremediasi Ekosistem Air Sungai Tercemar Limbah Deterjen. *Seminar Nasional Biologi*.
- Wiryo Suhanto, S.D. 1985. *Petunjuk Teknis Pembinaan Limbah dan Teknik Pengolahan Jerami Padidengan Cara Amoniasi*. Direktorat Binaproduksi Peternakan, Jakarta.