



Bioprospek

<https://fmipa.unmul.ac.id/jurnal/index/Bioprospek>



Fitoremediasi Limbah Cair *Laundry* Menggunakan Melati Air (*Echinodorus palaefolius*) dan Eceng Padi (*Monochoria vaginalis*)

Lela Apsari^{1*}, Eko Kusumawati¹, Dwi Susanto¹

¹Jurusan Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Mulawarman

INFO ARTIKEL

Terkirim 13 Juni 2018
Diterima 20 Juli 2018
Online 24 September 2018

Kata kunci.
Fitoremediasi, *Echinodorus palaefolius*, *Monochoria vaginalis*, Limbah *Laundry*, Surfaktan

ABSTRAK

Limbah *laundry* merupakan limbah yang mengandung senyawa yang sulit terdegradasi dan dapat mencemari lingkungan. Salah satu cara untuk mengurangi pencemaran lingkungan yaitu fitoremediasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh limbah *laundry* terhadap pertumbuhan melati air dan eceng padi serta untuk mengetahui kemampuan melati air dan eceng padi dalam menurunkan kadar deterjen. Pengambilan sampel limbah *laundry* di Jalan Pramuka, Samarinda. Uji pendahuluan dengan konsentrasi limbah *laundry* 0%, 25%, 50%, 75% dan 100% dengan melati air dan eceng padi sebanyak 200 gr, pengamatan selama 7 hari. Uji sesungguhnya dengan konsentrasi limbah *laundry* 25% dengan melati air dan eceng padi 0, 100, 200 dan 300 gr, diamati selama 14 hari. Pengukuran kadar deterjen, kualitas air serta pertumbuhan tanaman dilakukan sebelum dan sesudah pengamatan. Data dianalisis menggunakan uji *One-way Anova* dan *Kruskal Wallis* dengan tingkat kepercayaan 95%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tanaman melati air dan eceng padi dapat tumbuh dengan baik pada media limbah cair *laundry*. Hal ini ditunjukkan dengan semakin meningkatnya jumlah daun, panjang akar, berat kering dan laju pertumbuhan relatif melati air dan eceng padi. Tumbuhan melati air lebih efisien menyerap limbah deterjen. Hal ini dilihat dari nilai *removal efficiency* tertinggi pada tanaman melati air yaitu 76,68% sedangkan eceng padi sebesar 67,61%.

1. Pendahuluan

Peningkatan jumlah industri jasa *laundry* khususnya di daerah Samarinda, maka hal ini akan menyebabkan semakin meningkatnya jumlah limbah

cair *laundry* yang dihasilkan. Semakin banyak jumlah limbah *laundry* yang dibuang secara langsung ke badan perairan atau sungai maka dapat mencemari perairan tersebut (Effendi, 2003).

Pencemaran air oleh deterjen diakibatkan dari bahan penyusun utama deterjen yaitu *Natrium Dodecyl Benzen*

Korespondensi: lelaapsari@yahoo.com
bioprospek@fmipa.unmul.ac.id

Sulfonat (NaDBS) dan *Sodium Tripoly Fosfat* (STTP) dimana kedua bahan tersebut sulit untuk terdegradasi secara alamiah. Selain NaDBS dan STTP, pencemaran deterjen di perairan juga disebabkan oleh adanya kandungan surfaktan dalam deterjen seperti *alkil benzen sulfonat* (ABS) dan *linier alkil sulfonat* (LAS). Surfaktan yang terakumulasi di perairan akan mengakibatkan difusi oksigen dari udara berlangsung lambat, sehingga oksigen yang terlarut dalam air menjadi sedikit (Suastuti dkk., 2015).

Mengingat kondisi badan air yang semakin hari semakin memburuk akibat perilaku manusia salah satunya akibat buangan sisa pencucian pakaian yang mengandung deterjen, maka sudah seharusnya bila limbah *laundry* menjalani pengolahan terlebih dahulu sebelum dibuang ke badan perairan. Pengolahan dapat dilakukan dengan berbagai cara salah satunya dengan proses fitoremediasi menggunakan tanaman air untuk menyerap, mendegradasi dan mengumpulkan bahan pencemar (Raissa, 2017). Tanaman yang biasa digunakan pada proses fitoremediasi untuk perairan salah satunya ialah melati air (*Echinodorus paleaefolius*) dan eceng padi (*Monochoria vaginalis*).

Berdasarkan hasil penelitian pada Padmaningrum (2014) tentang pengaruh biomassa melati air (*Echinodorus paleaefolius*) terhadap kadar fosfat menunjukkan bahwa tanaman melati air mampu untuk menurunkan kadar fosfat pada limbah *laundry*. Hal ini menyatakan bahwa tanaman melati air efektif dalam menurunkan kadar fosfat pada limbah cair *laundry* secara fitoremediasi. Pada tanaman eceng padi (*Monochoria vaginalis*) belum ada penelitian mengenai tanaman tersebut sebagai agen fitoremediasi khususnya pada limbah cair *laundry* dan belum ada

penelitian dengan menggunakan variasi biomassa melati air dan eceng padi sebanyak 100 gr, 200 gr dan 300 gr untuk mengetahui penurunan kadar surfaktan pada limbah *laundry* dengan proses fitoremediasi.

Oleh karena itu, berdasarkan latar belakang diatas maka dilakukan penelitian mengenai fitoremediasi limbah cair *laundry* menggunakan melati air (*Echinodorus palaefolius*) dan eceng padi (*Monochoria vaginalis*) untuk mengetahui penurunan kadar deterjen atau MBAS (*Methylen Blue Active Surfactant*), pH, suhu, BOD, COD dan DO (*Dissolved Oxygen*) atau oksigen terlarut yang ada dalam limbah cair *laundry*.

2. Metode Penelitian Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April-Agustus 2018, bertempat di *Green House* dan analisa air limbah dilaksanakan di Laboratorium Kimia Lingkungan, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mulawarman, Samarinda. Bahan yang digunakan meliputi limbah cair *laundry* yang diambil dari tempat usaha *laundry* di Jalan Pramuka kota Samarinda, tanaman melati air (*Echinodorus palaefolius*), eceng padi (*Monochoria vaginalis*) dan air ledeng.

Rancangan Percobaan

Percobaan dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 7 perlakuan dan 3 ulangan. Faktor pertama yaitu jenis tanaman yaitu melati air dan eceng padi. Faktor kedua yaitu berat tanaman yaitu 0 gr, 100 gr, 200 gr dan 300 gr.

Cara Kerja

– Uji Pendahuluan.

Pertama tanaman melati air dan eceng padi dibersihkan akarnya dari tanah dan lumpur kemudian diaklimatisasi dengan air ledeng selama 7 hari. Setelah itu disiapkan 5 L limbah cair *laundry* pada masing-masing

ember dengan konsentrasi 0%, 25%, 50%, 75% dan 100%. Kemudian tanaman melati air dan eceng padi ditimbang massanya masing-masing seberat 200 gr dengan jumlah 3 tanaman, selanjutnya diletakkan pada air limbah dengan konsentrasi 0% (sebagai kontrol), 25%, 50%, 75% dan 100% kedalam ember plastik dan dibiarkan selama 7 hari. Kemudian diamati serta dihitung tanaman yang mati, hal ini dilakukan untuk mengetahui batas kritis konsentrasi.

– Perlakuan

Berdasarkan jumlah tanaman yang masih hidup sampai hari terakhir pada uji pendahuluan maka dibuat konsentrasi baru yaitu 25% sebanyak 5 L untuk masing-masing ember. Masing-masing tanaman yaitu melati air dan eceng padi ditimbang seberat 0 gr (kontrol), 100 gr, 200 gr dan 300 gr untuk proses fitoremediasi serta waktu perlakuan selama 2 minggu setelah tanam (MST). Selanjutnya air limbah setelah perlakuan dianalisa di Laboratorium untuk dianalisis kadar MBAS, pH, suhu, DO, BOD dan COD.

Analisis Data

Data parameter kualitas air limbah deterjen meliputi kadar deterjen, pH, suhu, oksigen terlarut (DO), COD dan BOD serta pertumbuhan tanaman air meliputi penambahan jumlah daun, panjang akar, berat basah, berat kering, laju pertumbuhan relatif (LPR). Data tersebut dianalisis dengan Uji *One-way Anova* dan *Kruskal Wallis*.

3. Hasil dan Pembahasan

Pengaruh limbah cair *laundry* terhadap pertumbuhan melati air dan eceng padi disajikan pada tabel berikut:

Tabel 4.1 Pengaruh limbah cair *laundry* terhadap pertumbuhan jumlah daun melati air dan eceng padi

| A \ B | B1 | B2 | B3 |
|-------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|
| A1 | 2,000±0,577 ^a | 3,000±0,577 ^{ab} | 4,333±0,882 ^b |
| A2 | 2,000±0,577 ^a | 1,000±0,577 ^a | 5,000±0,577 ^b |

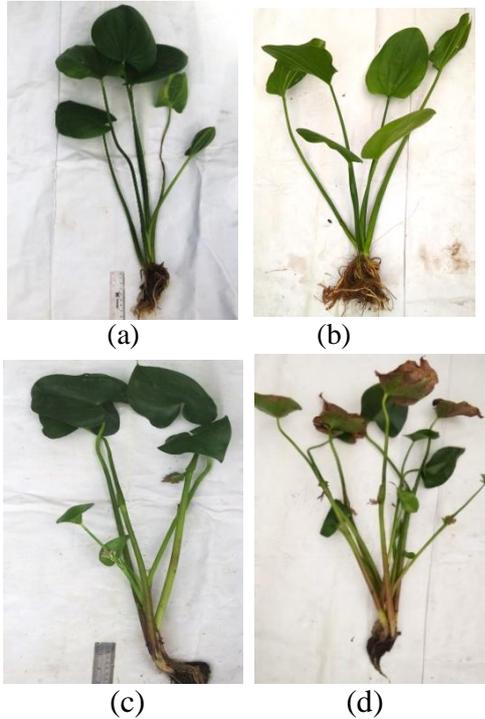
Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada baris yang sama, tidak berbeda nyata menurut uji *Duncan* pada taraf kepercayaan 95%. A1=Melati Air; A2=Eceng Padi; B1=Berat Tanaman 100 gr; B2=200 gr; B3=300 gr.

Dari Tabel 4.1 menunjukkan bahwa hasil pengamatan rata-rata penambahan jumlah daun pada melati air dan eceng padi pada perlakuan B3. Hal ini karena dengan semakin banyaknya jumlah tanaman baik eceng padi maupun melati air yang kontak dengan limbah *laundry* maka tanaman mampu untuk menyerap bahan-bahan organik yang terdapat pada limbah *laundry* yang selanjutnya digunakan untuk pertumbuhannya.

Menurut Rusyani (2014), proses penyerapan zat-zat yang terdapat dalam media tanam dilakukan oleh ujung-ujung akar dengan jaringan meristem terjadi karena adanya gaya tarik menarik oleh molekul-molekul air yang terdapat pada tanaman. Penyerapan polutan diserap oleh akar tanaman dalam bentuk ion yang larut dalam air, selain ion-ion tersebut maka terdapat pula unsur hara yang ikut masuk bersama aliran air. Zat-zat yang diserap oleh akar akan masuk kebatang melalui pembuluh angkut (*xylem*), yang kemudian akan diteruskan ke batang dan selanjutnya ke daun. Tanaman yang juga berada dalam kondisi air yang terbatas proses fotosintesisnya maka akan berdampak pada penurunan jumlah asimilat yang dibentuk

oleh tanaman sehingga berpengaruh pada jumlah daun (Hermawati dkk., 2005).

Perubahan morfologi melati air dan eceng padi sebelum serta setelah digunakan untuk proses fitoremediasi pada limbah laundry dapat dilihat pada Gambar 4.1 dibawah ini :



Gambar 4.1 Morfologi melati air (a) sebelum perlakuan; (b) setelah perlakuan; Morfologi eceng padi (c) sebelum perlakuan; (d) setelah perlakuan.

Pada Gambar 4.1 dapat dilihat bahwa sebelum perlakuan kedua tanaman memiliki daun yang berwarna hijau dan terlihat segar namun setelah perlakuan terlihat bercak-bercak kuning pada daun melati air dan beberapa daun mengering pada eceng padi. Menurut Widiarso (2011) mengatakan bahwa perubahan pada daun dapat disebabkan oleh beban polutan yang tinggi sehingga menurunkan kualitas dan kuantitas klorofil yang terdapat pada daun, sehingga menyebabkan daun berubah warna. Perubahan fisik pada melati air dan eceng padi ini merupakan respon tumbuhan terhadap polutan yang menunjukkan kemampuan adaptasi tumbuhan terhadap polutan salah satunya deterjen.

Tabel 4.2 Pengaruh limbah cair laundry terhadap pertambahan panjang akar melati air dan eceng padi

| A \ B | B1 | B2 | B3 |
|-------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| A1 | 16,173±1,969 ^b | 13,057±0,746 ^b | 16,180±1,706 ^b |
| A2 | 4,433±1,348 ^a | 3,250±0,361 ^a | 5,500±0,751 ^a |

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada baris yang sama, tidak berbeda nyata menurut uji Duncan pada taraf kepercayaan 95%. A1=Melati Air; A2=Eceng Padi; B1=Berat Tanaman 100 gr; B2=200 gr; B3=300 gr.

Dari Tabel 4.2 dapat diketahui bahwa pertambahan panjang akar melati air dan eceng padi tertinggi yaitu pada perlakuan B3. Hal ini diduga karena air limbah laundry masih mengandung senyawa organik yang dapat digunakan untuk pertumbuhan tanaman dan biomasa awal yang cukup banyak yaitu 300 gr juga dapat mempengaruhi penyerapan senyawa organik lebih banyak dalam air limbah. Pemanjangan akar merupakan hasil pemanjangan sel-sel yang berada di belakang meristem ujung. Pemanjangan sel yang terdapat pada ujung akar ini terjadi karena pada daerah ujung akar terdapat vakuola sel yang berukuran besar sehingga memungkinkan untuk menyerap air dan unsur hara dalam jumlah yang cukup besar. Sel yang memanjang karena sel tersebut menyerap air dan unsur hara dalam jumlah yang cukup banyak. Itu sebabnya, jika pasokan air dan unsur hara cukup maka akar akan lebih cepat memanjang (Gardner dkk., 1991; Tripathy dkk., 2014).

Tabel 4.3 Pengaruh limbah cair laundry terhadap berat basah melati air dan eceng padi

| A \ B | B1 | B2 | B3 |
|-------|------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| A1 | 5,000±3,512 ^c | 2,000±10,392 ^{bc} | 1,667±9,597 ^{bc} |
| A2 | -25,667±16,74 ^{abc} | -63,333±17,89 ^a | -38,67±13,04 ^{ab} |

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada baris yang sama, tidak berbeda nyata menurut uji Duncan pada taraf kepercayaan 95%. Tanda (-)

terjadi penurunan setelah fitoremediasi. A1= Melati Air; A2= Eceng Padi; B1= Berat Tanaman 100 gr; B2= 200 gr; B3=300 gr.

Dari Tabel 4.3 dapat diketahui bahwa rata-rata penambahan berat basah tanaman melati air B1 tidak berbeda nyata dengan B2 dan B3. Rata-rata penambahan berat basah pada eceng padi perlakuan B1 tidak berbeda nyata dengan B2 dan B3. Tanaman melati air dan eceng padi mampu hidup dengan baik pada konsentrasi limbah *laundry* 25% dan dengan berat basah awal terkecil yaitu 100 gr, namun pada perlakuan B2 dan B3 mengalami penurunan berat basah tanaman. Hal ini diduga karena tanaman kurang mampu beradaptasi dengan air limbah yang mengandung polutan sehingga menyebabkan daun dan batang tanaman mengering. Berat basah tanaman menunjukkan besarnya kandungan air dalam jaringan atau organ tumbuhan selain bahan organik dan menunjukkan aktivitas metabolik tanaman. Nilai berat basah tanaman dipengaruhi oleh hasil metabolisme tanaman, kadar air jaringan dan unsur hara (Salisbury dan Ross, 1995).

4.4 Pengaruh limbah cair *laundry* terhadap berat kering tanaman melati air dan eceng padi

| A \ B | B1 | B2 | B3 |
|-------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| A1 | 3,000±0,577 ^a | 6,667±0,882 ^{ab} | 9,667±2,333 ^{bc} |
| A2 | 5,000±0,577 ^{at} | 12,000±1,527 ^c | 13,000±2,082 ^c |

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada baris yang sama, tidak berbeda nyata menurut uji *Duncan* pada taraf kepercayaan 95%. A1=Melati Air; A2=Eceng Padi; B1=Berat Tanaman 100 gr; B2=200 gr; B3=300 gr

Pada Tabel 4.4 dapat dilihat penambahan berat kering tertinggi yaitu

melati air dan eceng padi pada biomasa awal 300 gr. Hal ini berbanding lurus dengan pertambahan jumlah daun dan panjang akar tanaman, maka dengan semakin banyak daun dan akar pada tanaman maka akan mempengaruhi asimilat yang terkandung pada tanaman tersebut sehingga dapat meningkatkan berat kering pada tanaman tersebut. Nilai berat kering dari melati air dan eceng padi ini berbanding terbalik dengan nilai berat basah kedua tanaman, hal ini diduga karena ada beberapa tanaman yang pada bagian batang dan daunnya mengering saat penimbangan berat basah sehingga berat basahnya menurun sedangkan pada berat keringnya meningkat dari awal perlakuan hingga akhir pengamatan karena adanya pertambahan daun. Berat kering tanaman mencerminkan akumulasi senyawa organik yang berhasil disintesis tanaman dari senyawa anorganik, terutama air dan karbondioksida. Unsur hara yang telah diserap akan memberikan kontribusi terhadap penambahan berat kering tanaman. Berat kering tanaman merupakan efisiensi penyerapan dan pemanfaatan radiasi matahari yang tersedia sepanjang masa pertanaman oleh tajuk tanaman (Kastono, 2005).

Tabel 4.5 Pengaruh limbah cair *laundry* terhadap laju pertumbuhan relatif melati air dan eceng padi

| A \ B | B1 | B2 | B3 |
|-------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| A1 | 0,213±0,043 ^a | 0,477±0,062 ^{at} | 0,690±0,166 ^{bc} |
| A2 | 0,360±0,040 ^{at} | 0,857±0,110 ^c | 0,927±0,148 ^c |

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada baris yang sama, tidak berbeda nyata menurut uji *Duncan* pada taraf kepercayaan 95%. A1=Melati Air; A2=Eceng Padi; B1=Berat Tanaman 100 gr; B2=200 gr; B3=300 gr.

Tabel 4.5 menunjukkan nilai laju pertumbuhan relatif pada melati air dan eceng padi tertinggi pada perlakuan B3. Hal ini diduga karena melati air dan eceng padi dapat memanfaatkan senyawa organik yang terdapat dalam limbah cair *laundry* untuk proses pertumbuhannya dengan baik. Laju pertumbuhan relatif menunjukkan suatu kemampuan tanaman untuk menumpuk bahan kering yang mengakibatkan penambahan berat. Pembentukan biomasa tanaman meliputi semua bahan tanaman yang berasal dari hasil fotosintesis dan serapan unsur hara serta air yang diolah dalam proses biosintesis (Salisbury dan Ross, 1995).

Kemampuan melati air dan eceng padi dalam menyerap dan mengakumulasi polutan dalam limbah *laundry* secara keseluruhan dapat digambarkan dengan *removal efficiency*. Rataan nilai *removal efficiency* kadar deterjen disajikan sebagai berikut:

Tabel 4.6 Pengaruh melati air dan eceng padi terhadap *removal efficiency* (%) kadar deterjen pada air limbah *laundry*

| B \ A | B0 | B1 | B2 | B3 |
|-------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| A1 | 57,87±0,7 1 | 41,55±28,6 8 | 53,55±18,4 7 | 76,68±10,9 6 |
| A2 | 57,87±0,7 1 | 44,92±7,29 | 67,61±2,34 | 50,60±14,3 8 |

Keterangan : Hasil uji berdasarkan uji *Kruskal-Wallis Test*. A1=Melati Air; A2=Eceng Padi; B0=Berat Tanaman 0 gr (Kontrol), B1=100 gr; B2=200 gr; B3=300 gr.

Tabel 4.6 menunjukkan bahwa presentase daya serap polutan berupa deterjen setelah perlakuan fitoremediasi menggunakan tanaman melati air dan eceng padi tidak memperlihatkan adanya pengaruh yang signifikan berdasarkan uji *Kruskal-Wallis*. Namun, berdasarkan hasil

pengamatan rata-rata penurunan kadar MBAS (*Methylen Blue Active Surfactant*) pada melati air memiliki nilai tertinggi pada perlakuan B3 sedangkan pada tanaman eceng padi penurunan kadar MBAS tertinggi terdapat pada perlakuan B2. Hal ini diduga karena pada penelitian ini juga digunakan air limbah *laundry* dengan konsentrasi yang cukup rendah yaitu 25% sebanyak 5 L dalam satu reaktor uji, sehingga diduga dengan konsentrasi yang rendah ini pula maka tanaman mampu hidup dan beradaptasi dengan baik dan dengan semakin banyak tanaman yang kontak dengan limbah maka akan semakin banyak pula mikroba rhizosfer pada akar tanaman yang mampu menguraikan bahan-bahan organik pada air limbah *laundry* yang kemudian dapat diserap oleh akar tanaman dan digunakan untuk proses pertumbuhan tanaman tersebut.

Bahan organik, non organik bahkan logam berat yang terlarut dalam air dapat direduksi oleh mikroba rhizosfer yang terdapat pada akar tanaman dengan cara menyerapnya dari perairan kemudian mengakumulasikan bahan terlarut tersebut ke dalam struktur tubuhnya (Marianto, 2001).

Tumbuhan juga memiliki tiga mekanisme dalam bioremediasi air limbah. Mekanisme yang pertama yaitu fitostabilisasi sebagai proses imobilisasi kontaminan dalam air disebabkan oleh terbawa aliran air tanah melalui pori kapiler. Mekanisme yang kedua yaitu rhizofiltrasi yang berhubungan dengan adsorpsi kontaminan yang ada di akar. Mekanisme yang ketiga rhizodegradasi dimana terjadi penguraian kontaminan dalam air oleh aktivitas mikroba pada perakaran tanaman air (Wulandari, 2013).

Pada perlakuan melati air dan eceng padi 0 gr (kontrol) memiliki nilai

removalefficiency yang cukup tinggi dari pada perlakuan dengan tanaman melati air dan eceng padi 100 gr (B1). Hal ini diduga karena pada perlakuan tanpa tanaman maka tidak terdapat tanaman yang menutupi permukaan air limbah pada reaktor uji sehingga diduga akan menyebabkan terjadinya penguapan pada siang hari karena suhu yang tinggi. Pada limbah *laundry* mengandung surfaktan yang memiliki gugus Na. Gugus Na ini akan menguap bersama dengan H₂O akibat suhu yang tinggi dan sinar ultraviolet dari matahari sehingga kadar deterjen pada

perlakuan 0 gr menurun lebih banyak dari pada perlakuan dengan tanaman 100 gr (B1) (Aziz dkk., 2015).

Hasil uji analisis sidik ragam menunjukkan bahwa nilai sig > 0,05 maka pemberian melati air dan eceng padi tidak berpengaruh pada nilai BOD, COD, DO (oksigen terlarut), dan pH namun hasil analisis sidik ragam sig < 0,05 pada parameter suhu sehingga dapat disimpulkan bahwa pemberian melati air dan eceng padi berpengaruh dalam menurunkan suhu limbah *laundry*

Tabel 4.7 Pengaruh melati air dan eceng padi terhadap kualitas air limbah *laundry*

| Parameter Lingkungan | Berat Tanaman (gr) | Perlakuan | | | | | | Baku Mutu |
|----------------------|--------------------|------------|---------|----------------------|------------|---------|----------------------|-----------|
| | | Melati Air | | | Eceng Padi | | | |
| | | Sebelum | Sesudah | Selisih | Sebelum | Sesudah | Selisih | |
| COD (mg/L) | 0 | 250,20 | 184,40 | -65,80 ^{ns} | 250,20 | 184,40 | -65,80 ^{ns} | 250* |
| | 100 | 141,30 | 37,50 | 103,79 ^{ns} | 141,30 | 50,00 | -91,29 ^{ns} | |
| | 200 | 141,30 | 37,13 | 104,17 ^{ns} | 141,30 | 70,46 | -70,84 ^{ns} | |
| | 300 | 141,30 | 69,52 | -71,78 ^{ns} | 141,30 | 46,44 | -94,86 ^{ns} | |
| BOD (mg/L) | 0 | 106,97 | 50,79 | -50,12 ^{ns} | 106,97 | 50,79 | -50,12 ^{ns} | 100* |
| | 100 | 109,91 | 16,61 | -93,30 ^{ns} | 109,91 | 24,87 | -85,03 ^{ns} | |
| | 200 | 109,91 | 18,40 | -91,50 ^{ns} | 109,91 | 31,09 | -78,81 ^{ns} | |
| | 300 | 109,91 | 37,27 | -72,64 ^{ns} | 109,91 | 20,61 | -89,30 ^{ns} | |
| Suhu (°C) | 0 | 29,00 | 26,90 | -2,10 ^a | 29,00 | 26,90 | -2,10 ^a | 30** |
| | 100 | 29,00 | 26,33 | -2,67 ^b | 29,00 | 26,33 | -2,67 ^b | |
| | 200 | 29,00 | 26,47 | -2,53 ^b | 29,00 | 26,50 | -2,50 ^b | |
| | 300 | 29,00 | 26,73 | -2,53 ^b | 29,00 | 26,43 | -2,57 ^b | |
| Ph | 0 | 7,09 | 7,00 | -0,08 ^{ns} | 7,09 | 7,00 | -0,08 ^{ns} | 6-9* |
| | 100 | 8,17 | 7,97 | -0,20 ^{ns} | 8,17 | 7,97 | -0,20 ^{ns} | |
| | 200 | 8,17 | 7,93 | -0,23 ^{ns} | 8,17 | 7,97 | -0,20 ^{ns} | |
| | 30 | 8,17 | 8,07 | -0,10 ^{ns} | 8,17 | 7,97 | -0,20 ^{ns} | |
| DO (mg/L) | 0 | 7,20 | 8,37 | +1,17 ^{ns} | 7,20 | 8,37 | +1,17 ^{ns} | 6** |
| | 100 | 7,20 | 7,37 | +0,17 ^{ns} | 7,20 | 7,50 | +0,30 ^{ns} | |
| | 200 | 7,20 | 7,33 | +0,13 ^{ns} | 7,20 | 7,13 | +0,07 ^{ns} | |
| | 300 | 7,20 | 7,10 | +0,10 ^{ns} | 7,20 | 7,17 | +0,03 ^{ns} | |

- Keterangan :
-)Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji *Duncan* dengan taraf kepercayaan 95%. Angka yang diikuti (^{ns}) menunjukkan non signifikan
 -)Tanda (+) terjadi peningkatan kadar polutan dan tanda (-) terjadi penurunan kadar polutan air limbah *laundry* setelah fitoremediasi.
 -)Baku Mutu Limbah Untuk Kegiatan *Laundry* berdasarkan PP No.82 Tahun 2001 (*);
 -)Baku Mutu Limbah Cair Berdasarkan Surat Keputusan Gubernur Jawa Tengah No. 660.1/02/1997 (**).

Pada Tabel 4.7 dapat dilihat bahwa tanaman melati air memiliki nilai penurunan COD tertinggi pada melati air dengan berat awal 200 gr. Hal ini diduga karena sebagian dari senyawa organik telah diuraikan menjadi senyawa lain yang lebih sederhana sehingga mudah diserap oleh tumbuhan untuk proses metabolismenya (Rukmi dkk., 2013). Pada tanaman eceng padi memiliki nilai COD tertinggi terdapat pada perlakuan dengan berat 300 gr. Hal ini karena dengan semakin banyaknya jumlah atau berat tanaman yang dipaparkan pada media limbah cair *laundry* maka akan menyebabkan kadar COD semakin menurun karena tanaman menyerap dan menggunakan senyawa organik yang terdapat pada limbah *laundry* sebagai nutrisi untuk pertumbuhannya. Nilai COD menyatakan banyaknya oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi senyawa organik dalam limbah secara kimiawi (Nurdin, dkk., 2010).

Pada tanaman melati air memiliki nilai penurunan BOD tertinggi pada berat tanaman 100 gr. Hal ini diduga karena sebagian dari senyawa organik pada

reaktor tersebut telah diuraikan menjadi senyawa lain yang lebih sederhana sehingga memudahkan tanaman untuk menyerap senyawa tersebut yang selanjutnya digunakan untuk proses metabolismenya (Rukmi dkk., 2013). Pada tanaman eceng padi terdapat nilai BOD tertinggi 300 gr. Hal ini diduga karena semakin banyaknya jumlah tanaman yang dipaparkan pada limbah maka akan menyebabkan nilai BOD menurun dan semakin banyak pula suplai oksigen dari proses fotosintesis untuk menguraikan bahan organik pada limbah. Terjadinya penurunan BOD dikarenakan tanaman tersebut memiliki kemampuan dalam menyerap bahan organik dalam bentuk ion hasil pemecahan mikroorganisme dan juga membebaskan oksigen yang diperlukan oleh mikroorganisme untuk proses oksidasi mikroorganisme pengurai (Suardhana, 2009).

Berdasarkan Tabel 4.7 menunjukkan bahwa nilai suhu pada perlakuan melati air dan eceng padi 0 gram (kontrol) berbeda nyata dengan perlakuan kedua tanaman tersebut dengan berat 100 gr, 200 gr dan 300 gr. Hal ini diduga karena morfologi dari kedua tanaman tersebut yang ramping sehingga memungkinkan oksigen bebas dapat berdifusi dengan media. Berdifusinya oksigen bebas kedalam media mungkin dapat menyebabkan turunnya suhu air limbah. Pada suhu 28°C dalam air limbah *laundry* terdapat enzim yang mampu merombak senyawa *alkylbenzensulfonate* secara optimal. Suhu merupakan salah satu faktor penentu kerja enzim perombak *alkyl benzen sulfonate* (Wignyanto dkk., 1997).

Nilai pH masih dalam kisaran normal yaitu 7-8 satuan. Hal ini diduga karena air limbah *laundry* yang digunakan telah dilakukan pengenceran menjadi 25%

limbah *laundry*. Perubahan nilai pH ini disebabkan oleh proses fotosintesis, dengan terjadinya proses fotosintesis ini maka pH berkaitan dengan nilai CO₂. Nilai pH ini disebabkan karena tumbuhan mengeluarkan karbondioksida sebagai hasil samping respirasi saat malam hari yang menyebabkan berkurangnya ion H⁺ sehingga kondisi air limbah lebih bersifat basa. Kenaikan nilai pH juga disebabkan adanya proses fotosintesis, denitrifikasi, pemecahan nitrogen organik dan reduksi sulfat. Ketika akar tumbuhan menyerap ion positif, tumbuhan juga akan mengeluarkan ekskret berupa ion positif (H⁺) ke lingkungan. Begitu pula ketika menyerap ion negatif, tumbuhan akan mengeluarkan ekskret berupa ion negatif (OH⁻). Penyerapan nutrisi oleh tumbuhan berlangsung secara terus menerus, sehingga ketika ion positif yang diserap lebih banyak maka nilai pH akan meningkat, begitu pula sebaliknya (Kholidiyah, 2010).

Nilai DO terhadap melati air dan eceng padi tertinggi pada berat 0 gr, kemudian diikuti dengan 100 gr. Hal ini karena pada perlakuan kontrol tanpa tanaman sehingga tidak terjadi penutupan permukaan air oleh tanaman sehingga nilai oksigen terlarutnya lebih tinggi, kemudian diikuti oleh perlakuan dengan berat 100 gr karena hanya terdapat 1 rumpun tanaman yang menyebabkan permukaan air tidak tertutupi seluruhnya oleh tanaman sehingga oksigen bebas dapat masuk ke dalam reaktor dan kemudian ke air limbah, tidak adanya penutupan permukaan air limbah oleh tanaman pada media uji menyebabkan oksigen bebas sangat mudah untuk larut dalam air. Pada perlakuan dengan tanaman, luas permukaan air yang terkena udara bebas lebih sedikit sehingga nilai oksigen terlarut

lebih cepat menurun (Hermawati dkk., 2005)

4. Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tanaman melati air dan eceng padi dapat tumbuh dengan baik pada media limbah cair *laundry*. Hal ini ditunjukkan dengan semakin meningkatnya pertambahan jumlah daun, panjang akar, berat kering dan laju pertumbuhan relatif dari melati air dan eceng padi. Tumbuhan melati air (*Echinodorus palaefolius*) lebih efisien dalam menyerap polutan berupa limbah deterjen. Hal ini dilihat dari nilai *removal efficiency* tertinggi pada tanaman melati air yaitu 76,68% sedangkan eceng padi (*Monochoria vaginalis*) sebesar 67,61%.

Daftar Pustaka

- Aziz, T., Ayu, P., Anita, P.S. 2015. Pengaruh Pencucian Dengan Deterjen Terhadap Komposisi Dan Nilai Tph Pada Tanah Yang Terkontaminasi Oil. *Jurnal Teknik Kimia No.1, Vol. 21*. Universitas Sriwijaya.
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air*. Yogyakarta : Kanisius.
- Gardner, F.P, R. B. Pearce dan R. L. Mitchell. 1991. *Fisiologi Tanaman Budidaya*. Penerjemah : Susilo, H. Yogyakarta : Universitas Indonesia Press.
- Hermawati, E., Wiryanto., Solichatun. 2005. Fitoremediasi Limbah Detergen Menggunakan Kayu Apu (*Pistia stratiotes* L.) dan Genjer (*Limncharis flava* L.). *Jurnal BioSMART*, 7(2): 115-124.
- Kastono. 2005. *Ilmu Gulma, Jurusan Budidaya Pertanian*. Yogyakarta : UGM.
- Kholidiyah N, 2010. Respon Biologis Tumbuhan Eceng Gondok sebagai Biomonitoring Pencemaran Logam Berat Cadmium (Cd) dan Plumbum (Pb) pada Sungai Pembuangan Lumpur Lapindo, Kecamatan Porong, Kabupaten Sidoarjo. *Skripsi*. Tidak Dipublikasikan. Malang: Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim
- Marianto, A. 2001. *Tanaman Air*. Jakarta : Agromedia Pustaka.
- Nuridin, M., Natsir, M., Maulidiyah, Gunlazuardi., J. 2010. Pengembangan metode analisis *chemical oxygen demand*

- model baru. *Jurnal Teknologi Pengelolaan Limbah*, ISSN 1410-9565, Vol 13 No. 2 Desember 2010, Pusat Teknologi Limbah Radioaktif.
- Padmaningrum, R.T., Tien, A., Yuliati. 2014. Pengaruh Biomasa Melati Air (*Echinodorus paleaefolius*) dan Teratai (*Nyphaea firecrest*) Terhadap Kadar Fosfat, BOD, COD, TSS, dan Derajat Keasaman Limbah Cair Laundry. *Jurnal Penelitian Saintek*, 19(2): 64-74.
- Raissa, D, G. 2017. *Fitoremediasi Air yang Tercemar Limbah Laundry dengan Menggunakan Eceng Gondok (Eichhornia crassipes) dan Kayu Apu (Pistia stratiotes)*. Skripsi.Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh Nopember
- Rukmi, D, P., Ellyke., Rahayu, S, P. 2013. Efektivitas Eceng Gondok (*Echihornia crassipes*) dalam Menurunkan Kadar Deterjen, BOD, dan COD pada Air Limbah Laundry (Studi di Laundry X di Kelurahan Jember Lor Kecamatan Patrang Kabupaten Jember). *Artikel Ilmiah Hasil Penelitian Mahasiswa 2013* : Universitas Jember.
- Rusyani, Rini. 2014. Potensi Tumbuhan Genjer sebagai Agen Fitoremediasi Pada Limbah yang Mengandung Logam Timbal (Pb).*Skripsi*. Gorontalo: Universitas Negeri Gorontalo
- Salisbury, F. B and Ross, C. W. 1995. *Fisiologi Tumbuhan*. Jilid 3. (Diterjemahkan oleh: Diah, R). Jakarta : Erlangga.
- Suardhana I.W. 2009. Pemanfaatan Eceng Gondok (*Eichorria crassipes (Mart) Solm*) Sebagai Teknik Alternatif dalam Pengolahan Biologis Air Limbah Asal Rumah Pmotongan Hewan (RPH) Pesanggaran. Denpasar Bali. *Jurnal Biologi* : 9(6):759-760.
- Suastuti, N. G. A. M .D. A, I Wayan. S, Dwi. K. P. 2015. Pengolahan Larutan Deterjen dengan Biofilter Tanaman Kangkungan (*Ipomea crassicaulis*) dalam Sistem Batch (Curah) Teraerasi. *Jurnal Kimia*, 9 (1):98-104.
- Tripathy, B. K, T. Panda dan R.B. Mohanty. 2014. Traditional artifacts from Bena grass [*Chysopogon zizanoides* (L.) Roberty] (Poaceae) in Jajpur distric of Odisha, India. *Indian Journal of Traditional Knowledge*, 4(13): 771-777.
- Widiarso, T. 2011. *Fitoremediasi Air Tercemar Nikel Menggunakan Kiambang (Salvinia molesta)*.Skripsi. Jurusan Biologi. Surabaya :Institut Teknologi Sepuluh November.
- Wigyanto, S. Wijana, N. Hidayat, Sukardi dan Suharjono. 1997. Teknik baru cara peningkatan efektivitas dan efisiensi kemampuan biodegradasi surfaktan detergen alkylbenzene sulfonate. *Jurnal Penelitian Ilmu-Ilmu Teknik* 9 (2): 35-45.
- Wulandari, R., F. Y. Siti., W. Eka, S., J. Indah., Niken, R.H. 2013. *Pemanfaatan Tumbuhan Iris Air (Neomarica gracilis) sebagai Agen Bioremediasi Air Limbah Rumah Tangga*. Seminar Nasional X Pendidikan Biologi FKIP UNS