

## PENDAHULUAN

Air merupakan sumber daya alam yang berperan penting bagi kehidupan manusia, makhluk hidup lainnya serta sebagai modal dasar dalam pembangunan.<sup>1</sup> Seiring dengan semakin meningkatnya aktivitas diberbagai sektor pembangunan, terutama pada sektor industri, maka limbah yang dihasilkan dari kegiatan tersebut akan terus meningkat. Limbah yang langsung dibuang ke lingkungan dapat memberikan dampak negatif pada sumber daya alam dan lingkungan, seperti pencemaran alam, penurunan kualitas sumber daya alam dan mengganggu keseimbangan alam.<sup>1-2</sup>

Gangguan keseimbangan alam disebabkan oleh aktivitas manusia yang semakin beragam mengikuti perkembangan zaman. Salah satunya adalah munculnya kegiatan jasa pencucian (*laundry*) yang meningkat dengan pesat mulai dari perkotaan hingga pedesaan.<sup>1,7</sup> Perkembangan usaha *laundry* yang sebelumnya dikhususkan bagi masyarakat menengah ke atas, kini mengalami perluasan menjangkau semua kalangan masyarakat. Hal ini terjadi karena *laundry* dianggap lebih praktis dan ekonomis. Akan tetapi pertumbuhan industri *laundry* memiliki efek yang kurang baik sebab sebagian besar langsung membuang air limbah ke selokan atau badan air tanpa pengolahan terlebih dahulu.<sup>3</sup>

Dalam proses pencuciannya, industri *laundry* menggunakan deterjen sebagai bahan pembersih sintesis. Penggunaan deterjen sebagai bahan pembersih sintesis terus berkembang dalam 20 tahun terakhir. Produksi deterjen dunia mencapai 2,7 juta ton/tahun dengan kenaikan produksi tahunan mencapai 5 %.<sup>3</sup> Hal ini menyebabkan peningkatan kuantitas limbah deterjen yang dibuang ke lingkungan.<sup>4</sup> Deterjen merupakan senyawa sabun yang terbentuk melalui proses kimia. Pada umumnya komponen utama penyusun deterjen adalah surfaktan dan fosfat yang berasal dari *Sodium Tripolyphosphat (STTP)* yang merupakan salah satu bahan campuran deterjen. STTP berfungsi sebagai bahan builder yang merupakan unsur penting kedua setelah surfaktan karena kemampuannya menghilangkan mineral penyebab kesadahan air sehingga deterjen dapat bekerja secara optimal.<sup>3</sup>

Berdasarkan penelitian sebelumnya kandungan fosfat yang terdapat dalam limbah *laundry* di Pekanbaru kurang lebih 5 mg/L.<sup>5</sup> Angka ini berada di atas nilai ambang baku mutu yang telah ditetapkan oleh Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah yaitu sebesar 2 mg/L.<sup>6</sup>

Bagi kesehatan, fosfat yang berlebih dalam deterjen akan mengakibatkan timbulnya penyakit kulit akibat iritasi, sedangkan bagi lingkungan fosfat yang berlebih dalam badan air akan mengakibatkan terjadinya eutrofikasi, yaitu pencemaran air yang disebabkan oleh munculnya nutrient yang berlebihan ke dalam ekosistem air sehingga tumbuhan tumbuh dengan sangat cepat dibandingkan dengan pertumbuhan yang normal.<sup>3,7</sup> Untuk itu diperlukan cara pengolahan air limbah deterjen yang sederhana, murah dan mudah dalam pengaplikasiannya. Salah satu caranya adalah dengan fitoremediasi, yaitu upaya penggunaan tumbuhan dan bagian-bagiannya untuk dekontaminasi limbah baik secara *ex-situ* menggunakan kolam buatan maupun secara *in-situ* (langsung di lapangan) pada tanah atau daerah yang terkontaminasi limbah.<sup>8-10</sup>

Salah satu metode dalam fitoremediasi yakni dengan penggunaan tanaman air sebagai media untuk menyerap limbah. Tanaman air yang biasa digunakan dalam proses fitoremediasi yaitu kayu apu, genjer, kiambang, kangkung air, melati air serta eceng gondok.<sup>10,11</sup> Dipilihnya tanaman kangkung air dalam penelitian ini karena berdasarkan penelitian sebelumnya kangkung air merupakan salah satu tanaman yang dapat memanfaatkan kandungan nutrient buruk suatu perairan untuk dimanfaatkan dalam proses hidupnya. Kangkung air dapat menghasilkan oksigen dan menyerap nutrient yang masuk ke perairan seperti nitrogen dan fosfor.<sup>12,13</sup>

Studi pendahuluan yang telah dilakukan peneliti terhadap salah satu industri kecil *laundry* di daerah Kecamatan Tembalang Kota Semarang pada bulan Desember 2017, diperoleh bahwa kandungan fosfat dalam limbah *laundry* tersebut sebesar 7,62 mg/L. Berdasarkan uraian di atas, akan diteliti pengaruh jumlah dan waktu tinggal tanaman kangkung air (*Ipomoea Aquatica* Forsk.) dalam proses fitoremediasi fosfat pada limbah cair *laundry*.

## METODE PENELITIAN

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini diambil dari usaha *laundry* di Kecamatan Tembalang, Kota Semarang. Tanaman yang digunakan dalam penelitian ini adalah kangkung air yang disamakan umurnya yaitu 15 hari. Sebelum perlakuan, tanaman kangkung air diaklimatisasi selama 3 hari agar tanaman beradaptasi pada lingkungan baru dan melepaskan zat pencemar yang ada pada tanaman tersebut. Selanjutnya tanaman kangkung air dimasukkan ke dalam botol plastik berukuran  $\pm$  330 ml yang berisikan limbah cair *laundry* sebanyak 300 ml/botol. Pengukuran suhu dan pH dilakukan setiap hari pada waktu sama. Kadar fosfat diukur di hari ke 3, 4, dan 5. Fitoremediasi limbah *laundry* ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Fitoremediasi dengan menggunakan tanaman kangkung air

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Hasil Penelitian

Dalam penelitian ini diperoleh gambaran kadar fosfat pada sampel limbah cair *laundry* dengan berbagai variasi jumlah tanaman kangkung air dan lama waktu tinggal tanaman kangkung air.

a. Suhu dan pH

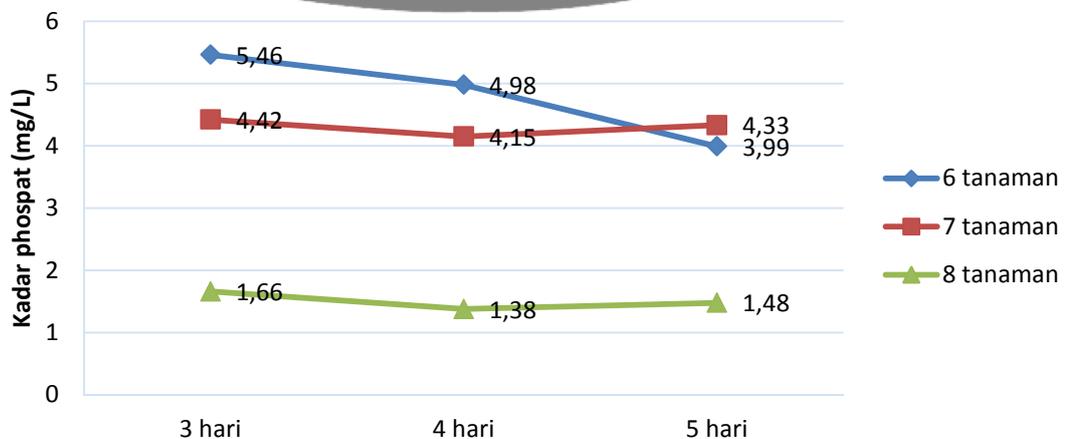
Pengukuran suhu dilakukan setiap hari pada waktu yang sama dengan menggunakan termometer. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa suhu limbah cair *laundry* adalah 27° C. Pengukuran pH juga dilakukan setiap hari pada waktu yang sama dengan menggunakan pH meter. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa pH limbah cair *laundry* adalah 7.

b. Kadar fosfat pada sampel limbah cair *laundry* sebelum perlakuan

Kadar fosfat sebelum perlakuan diukur sebanyak tiga kali dan didapatkan hasil yaitu 9.93 mg/L, 9.90 mg/L dan 9.91 mg/L, sehingga rata-rata kadar fosfat sebelum perlakuan 9.91 mg/L dengan simpangan baku 0.000. Kadar fosfat tersebut di atas nilai ambang baku mutu yang telah ditetapkan yaitu sebesar 2 mg/L

c. Kadar fosfat pada sampel limbah cair *laundry* sesudah perlakuan

Rata-rata kadar fosfat sesudah perlakuan dengan variasi jumlah tanaman 6 batang adalah 4.81 mg/L, dengan variasi jumlah tanaman 7 batang 4.30 mg/L dan dengan variasi jumlah tanaman 8 batang 1.51 mg/L dengan rata-rata 3.5389 mg/L dan simpangan baku 1.6809. Untuk memperjelas Hasil pengukuran kadar fosfat sesudah perlakuan dapat dilihat pada Grafik 1.



Grafik 1. Kadar Fosfat Sesudah Perlakuan

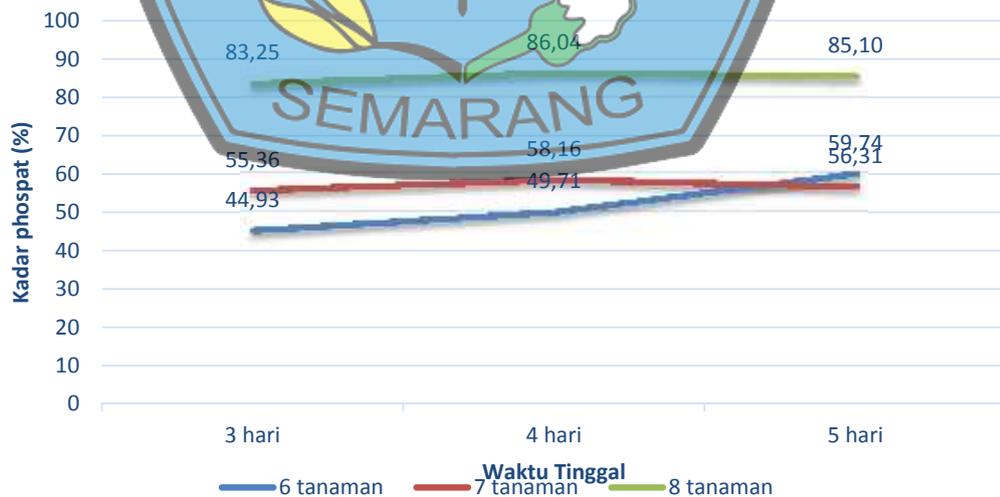
Untuk hasil distribusi frekuensi kadar fosfat sesudah perlakuan, yang paling efektif menurunkan fosfat hingga mencapai nilai di bawah ambang baku mutu adalah dengan penggunaan 8 tanaman. Hasil selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Distribusi frekuensi kadar fosfat sesudah perlakuan berdasarkan Nilai Ambang Baku Mutu

	Frekuensi	Persentase
Di bawah 2 mg/L	9	33.3
Di atas 2 mg/L	18	66.7
Total	27	100

d. Persentase penurunan kadar fosfat pada sampel limbah cair laundry

Rata-rata persentase penurunan kadar fosfat sesudah perlakuan dengan variasi jumlah tanaman 6 batang adalah 51.46 %, dengan variasi jumlah tanaman 7 batang 56.61 % dan dengan variasi jumlah tanaman 8 batang 84.80 % dengan rata-rata 64.2885 % dan simpangan baku 16.95192. Hasil selengkapnya dapat dilihat pada Grafik 2.



Grafik 2. Rata-rata Persentase Penurunan Kadar Fosfat

## B. Pembahasan

### 1. Suhu, pH dan umur tanaman

Pengukuran suhu dilakukan setiap hari pada waktu yang sama dengan menggunakan termometer. Suhu sangat berpengaruh terhadap kemampuan tanaman dalam menyerap nutrient dalam limbah cair. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa suhu limbah cair *laundry* adalah 27° C. Suhu optimum untuk pertumbuhan tanaman adalah 25-30°C.<sup>12</sup> Hal ini menunjukkan bahwa suhu limbah cair *laundry* masih dalam batas suhu optimum untuk pertumbuhan tanaman, sehingga tidak mengganggu proses adsorpsi.

Pengukuran pH dilakukan setiap hari pada waktu yang sama dengan menggunakan pH meter. Hasil pengukuran sebelum perlakuan menunjukkan bahwa pH dalam limbah cair *laundry* adalah 8.9. pH optimum untuk pertumbuhan tanaman adalah 5.5-7 karena pada pH tersebut penyerapan unsur hara dapat berlangsung dengan baik.<sup>12</sup> Apabila pH lebih tinggi atau kurang maka pertumbuhan tanaman akan terhambat. Jadi dilakukan penambahan kadar asam HCl 0.5 M sebanyak ± 400 ml ke dalam 10L air limbah *laundry* hingga mencapai pH yang diinginkan yaitu 7 (netral). Hal ini dilakukan agar tanaman tumbuh dalam pH optimum sehingga penyerapan menjadi maksimal.

Umur tanaman dikendalikan dengan cara menyamakan semua sampel perlakuan yaitu tanaman berumur 15 hari.

### 2. Pengaruh jumlah tanaman terhadap kadar fosfat dalam limbah cair *laundry*

Dalam penelitian ini, jumlah tanaman kangkung air yang digunakan adalah 6 batang, 7 batang dan 8 batang. Berdasarkan hasil uji perbedaan pengaruh jumlah tanaman kangkung air terhadap kadar fosfat menunjukkan bahwa *p-value* = 0.000 ( $p < 0.05$ ) artinya ada pengaruh jumlah tanaman kangkung air terhadap kadar fosfat dalam limbah cair *laundry*.

Penurunan kadar fosfat dalam proses fitoremediasi ini terjadi karena tanaman kangkung air (*Ipomoea Aquatica* Forsk.) merupakan salah satu tanaman yang dapat memanfaatkan kandungan nutrient buruk suatu perairan untuk dimanfaatkan dalam proses hidupnya. Kangkung air dapat menghasilkan oksigen dan menyerap nutrient yang masuk ke perairan seperti nitrogen dan fosfor.<sup>12,13</sup>

3. Pengaruh waktu tinggal terhadap kadar fosfat dalam limbah cair *laundry*

Dalam penelitian ini, waktu tinggal lama penyerapan yang digunakan adalah 3 hari, 4 hari dan 5 hari. Berdasarkan hasil uji perbedaan pengaruh waktu tinggal tanaman kangkung air terhadap kadar fosfat menunjukkan bahwa  $p\text{-value} = 0,362$  ( $p > 0,05$ ) artinya tidak ada pengaruh waktu tinggal tanaman kangkung air terhadap kadar fosfat dalam limbah cair *laundry*.

Hal ini dapat terjadi dimungkinkan karena waktu yang digunakan terlalu sedikit (hanya hari ketiga sampai dengan hari kelima) dan tenggang waktu antara satu dengan yang lain terlalu dekat, sehingga tidak terlihat perbedaan penurunan kadar fosfat yang signifikan jika ditinjau dari variabel waktu tinggal. Namun apabila dianalisis lebih lanjut didapatkan bahwa semakin lama waktu tinggal yang digunakan dalam proses fitoremediasi ada kecenderungan kadar fosfat dalam limbah cair *laundry* semakin menurun. Hal ini dapat dilihat pada Grafik 4.1. Penelitian ini menunjukkan bahwa semakin lama waktu penyerapan, maka semakin besar pula polutan diserap oleh tumbuhan air.<sup>33</sup> Namun faktor ini berlaku apabila tumbuhan air belum mencapai titik jenuh sehingga berapapun waktu kontak berikutnya apabila telah mencapai titik jenuh maka tumbuhan air tidak akan mampu menyerap polutan secara optimal.<sup>12</sup>

4. Pengaruh interaksi antara jumlah tanaman dan waktu tinggal terhadap kadar fosfat dalam limbah cair *laundry*

Berdasarkan hasil pengujian *Two Way Anova* dalam penelitian ini diketahui bahwa tidak ada interaksi antara jumlah tanaman dengan waktu tinggal terhadap kadar fosfat dalam proses fitoremediasi pada limbah cair *laundry* karena  $p\text{-value} = 0.588$  ( $p > 0.05$ ). Hal ini dikarenakan tidak adanya perbedaan yang signifikan rata-rata penurunan kadar fosfat berdasarkan lama waktu tinggal dengan  $p\text{-value} = 0.362$  ( $p > 0.05$ ).

Air limbah *laundry* pada hari pertama perlakuan masih sedikit keruh dan sedikit berbau pewangi dari deterjen. Di hari ketiga, air limbah *laundry* juga masih sedikit keruh tetapi lebih keruh di hari pertama dan sudah tidak berbau. Kondisi air limbah *laundry* jika dilihat secara visual tidak begitu ada perubahan dari awal perlakuan hingga akhir perlakuan. Hal ini dimungkinkan karena tanaman kangkung air membutuhkan tenggang waktu lebih dari 24 jam untuk menurunkan kadar fosfat. Karena tenggang waktu yang digunakan dalam penelitian ini adalah 3 hari, 4 hari dan 5 hari (selisih tidak lebih dari 24 jam), maka tidak berpengaruh secara signifikan dalam menurunkan kadar fosfat yang mengakibatkan tidak adanya interaksi antara jumlah tanaman dengan waktu tinggal terhadap kadar fosfat dalam proses fitoremediasi pada limbah cair *laundry*.

## KESIMPULAN

1. Ada pengaruh jumlah tanaman kangkung air terhadap penurunan kadar fosfat dalam limbah cair *laundry* ( $p\text{-value} = 0.000$ ).
2. Tidak ada pengaruh waktu tinggal tanaman kangkung air terhadap penurunan kadar fosfat dalam limbah cair *laundry* ( $p\text{-value} = 0.362$ ).
3. Tidak ada interaksi antara jumlah tanaman dan waktu tinggal terhadap penurunan kadar fosfat dalam proses fitoremediasi pada limbah cair *laundry* ( $p\text{-value} = 0.588$ ).
4. Presentase penurunan kadar fosfat yang paling efektif terdapat pada variasi jumlah tanaman 8 batang kangkung air dengan waktu tinggal 4 hari yaitu sebesar 86.04%.

## SARAN

### 1. Kepada masyarakat/pemilik *laundry*

Untuk masyarakat/pemilik *laundry* disarankan untuk menggunakan tanaman kangkung air sebagai alternatif pengolahan limbah cair *laundry* yang sederhana, murah dan mudah dalam pengaplikasiannya. Agar pengolahan limbah *laundry* optimal disarankan menggunakan 8 tanaman. Disarankan juga untuk pemilik *laundry* sebaiknya memiliki penampungan air limbah hasil cucian *laundry* untuk kemudian ditanami tanaman kangkung air sebagai alternatif pengolahan air limbah sehingga air limbah tidak langsung dibuang ke badan air.

### 2. Kepada peneliti lain

Adanya penelitian lebih lanjut mengenai perbandingan kemampuan tanaman kangkung air dalam menurunkan kadar phospat dan adsorben lain atau tanaman air lainnya dalam penurunan kadar logam lainnya.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ucapkan terima kasih kepada pihak yang telah membantu terselesaikannya penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Chandra, Budiman. *Pengantar Kesehatan Lingkungan*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC. 2007.
2. Sugiharto. *Dasar-dasar Pengelolaan Air Limbah*. Jakarta: Universitas Indonesia Press. 2008.
3. Luis S. *Soap and Detergents; A Theoretical and Practical Review*. New York: AOCS Press. 1994.
4. Effendi H. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Cetakan Kelima. Yogyakarta: Kanisius. 2003.
5. Indra, OS. *Fitoremediasi Fosfat Dalam Larutan Simulasi Menggunakan Tanaman Genjer, Kangkung Air dan Enceng Gondok*. Pekanbaru: Kampus Binawidya. 2017.

6. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014. *Baku Mutu Air Limbah*. <http://www.pelatihanlingkungan.com/wp-content/uploads/2015/01/Permen-LH-5-2014-tentang-Baku-Mutu-Air-Limbah.pdf> Diakses pada tanggal 7 November 2017.
7. Schwartz, AM. *Surface Aktive Agents and Detergents*. New York: Interscience Publisher, Inc. 1958.
8. Asmadi, Suharno. *Dasar-dasar Teknologi Pengelolaan Air Limbah*. Pontianak: Gosyen Publishing. 2012.
9. Kristanto P. *Ekologi Industri*. Yogyakarta: Andi Offset. 2013.
10. Anonym. *Fitoremediasi*. <http://erepo.unud.ac.id/18203/3/1205105013-3-BAB%202.pdf> Diakses tanggal 24 Oktober 2017.
11. Subroto, MA. *Fitoremediasi*. Cibinong: Prosiding Pelatihan dan Lokakarya Peranan Bioremediasi Dalam Pengelolaan Lingkungan. 1996: 24-25.
12. Enny R. *Efektivitas Fitoremediasi Kangkung Air (Ipomoea Aquatic Forsk) Terhadap Penyerapan Orthopospat Pada Detergen Ditinjau Dari Detensi Waktu Dan Konsentrasi Orthopospat*. Tanjungpinang: Universitas Maritim Raja Ali Haji. 2013.
13. Robin. *Pengaruh Pemberian Kangkung Air (Ipomoea Aquatic Forsk) Untuk Pengendalian Amoniak (NH<sub>3</sub>) Dalam Budidaya Lele Sangkuriang (Clarias sp.)*. Jurnal UGM. 2012.

