FITOREMEDIASI LIMBAH CAIR LAUNDRY

Drs. Charles Sitomorang
Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik
Universitas Satya Negara Indonesia

ABSTRAK

Penelitian Fitoremediasi Limbah Cair Laundry bertujuan untuk Untuk menguji kemampuan tanaman air tersebut dalam menurunkan kandungan fosfat, BOD, COD, TSS, Suhu dan pH pada pengolahan limbah cair *laundry* dengan menggunakan fitoremediasi. Untuk mengetahui perlakuan yang paling optimal dari 2 (dua) perlakuan yang ada dalam menurunkan kandungan fosfat, BOD, COD, TSS, Suhu dan pH pada pengolahan limbah cair *laundry*. Untuk mengetahui pengaruh waktu kontak tanaman melati air *(Echinodorus paleafolius)*dan kiambang ***(****Pistia stratiotes)* yang diperlukan terhadap konsentrasifosfat, BOD, COD, TSS, Suhu dan pH pada pengolahan limbah cair *laundry*. Hipotesis yang diajukan sebagai berikut H_0 *Tidak ada perbedaan tanaman Melati Air(Echinodorus paleafolius)dan Kiambang (Pistia stratiotes) yang digunakan sebagai fitoremediasi dengan limbah cair laundry pada masing–masing perlakuan (P ≥ 0,05). Ha Ada perbedaan antara tanaman Melati Air (Echinodorus paleafolius) dan Kiambang(Pistia stratiotes) yang digunakan sebagai fitoremediasi dengan limbah cair laundry pada masing–masing perlakuan (P ≤ 0,05.)*

ABTRACT

Laundry Liquid Waste Phytoremediation Research aims to examine the ability of these aquatic plants to reduce phosphate, BOD, COD, TSS, temperature and pH content in laundry wastewater treatment using phytoremediation. To find out the most optimal treatment from 2 (two) treatments that exist in reducing the content of phosphate, BOD, COD, TSS, temperature and pH in the processing of laundry liquid waste. To find out the influence of water jasmine (Echinodorus paleafolius) and kiambang (Pistia stratiotes) contact time needed on concentrations of phosphate, BOD, COD, TSS, temperature and pH in laundry wastewater treatment. The following hypothesis is proposed as H0. There is no difference between water jasmine (Echinodorus paleafolius) and Kiambang (Pistia stratiotes) plants used as phytoremediation with laundry liquid waste in each treatment (P ≥ 0.05). Ha There is a difference between water jasmine (Echinodorus paleafolius) and Kiambang (Pistia stratiotes) plants which are used as phytoremediation with laundry liquid waste in each treatment (P ≤ 0.05.)

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Saat ini*laundry*skala rumahan, buangan limbahnya masuk dalam saluran selokan tanpa ada pengolahan terlebih dahulu. Dalam ukuran limbah rumah tangga, mungkin masih toleransi, tetapi untuk skala besar terutama limbah deterjen akan menjadi permasalahan tersendiri. Menurut Peraturan Daerah nomor 6 Tahun 2009 tentang pengelolaan air limbah domestik, limbah *laundry* tidak boleh dibuang di instalasi pembuangan limbah komunal, Instalasi Pengelolaan Air Limbah (IPAL) terpusat, sungai, maupun saluran air hujan, namun harus dilakukan pengelolaan limbah sendiri sebelum dibuang. Kenyataan yang terjadi, limbah langsung dibuang ke lingkungan.

Limbah *laundry* yang langsung dibuang ke lingkungan dapat menyebabkan pencemaran lingkungan. Salah satu faktor pencemaran pada perairan saat ini adalah tingginya kadar fosfat yang dapat berupa orthofosfat di perairan dimana sebagian besarnya berasal dari buangan limbah rumah tangga yang mengandung bahan deterjen.

Detergen merupakan senyawa sabun yang terbentuk melalui proses kimia. Umumya komponen utama penyusun deterjen adalah *Natrium Dodecyl Benzen Sulfonat* (NaDBS) dan *Sodium Tripolyphosphat* (STPP) yang bersifat sangat sulit terdegradasi secara alamiah (Hermawati *et al.*, 2005). Dalam deterjen, STPP ini berfungsi sebagai *builder*yang merupakan unsur penting kedua setelah surfaktan karena kemampuannya menonaktifkan mineral kesadahan dalam air sehingga detergen dapat bekerja secara optimal.

Fitoremediasi adalah upaya penggunaan tanaman dan bagian – bagiannya untuk dekontaminasi limbah dan masalah – masalah pencemaran lingkungan baik secara *ex-situ*menggunakan kolam

buatan atau reaktor maupun *in-situ* (langsung di lapangan) pada tanah atau daerah yang terkontaminasi limbah (Subroto, 1996). Fitoremediasi menggunakan tanaman menjadi pilihan yang menjanjikan, mengingat tidak membutuhkan biaya yang besar dan secara estetik mendukung upaya penghijauan lingkungan.

Adapun fitoremediasi yang bisa digunakan, yaitu dengan jenis tanaman air Melati Air *(Echinodorus paleafolius)* dan Kiambang *(Pistia stratiotes)*. Dipilihnya Melati Air dan Kiambang karena berdasarkan penelitian – penelitian sebelumnya kedua jenis tanaman ini merupakan jenis tanaman air yang dapat menjadi agen penyerap orthofosfat pada deterjen melalui mekanisme fitoremediasi.

Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut :

1. Apakah tanaman melati air *(Echinodorus paleafolius)*dan kiambang ***(****Pistia stratiotes)*dapat digunakan sebagai fitoremediasi pada limbah cair *laundry* ?
2. Pada waktu kontak ke berapa media tanaman air tersebut dapat menurunkan kadar fosfat pada limbah cair *laundry* ?

Tujuan Penelitian

1. Untuk menguji kemampuan tanaman air tersebut dalam menurunkan kandungan fosfat, BOD, COD, TSS, Suhu dan pH pada pengolahan limbah cair *laundry* dengan menggunakan fitoremediasi.
2. Untuk mengetahui perlakuan yang paling optimal dari 2 (dua) perlakuan yang ada dalam menurunkan kandungan fosfat, BOD, COD, TSS, Suhu dan pH pada pengolahan limbah cair *laundry.*
3. Untuk mengetahui pengaruh waktu kontak tanaman melati air *(Echinodorus paleafolius)*dan kiambang ***(****Pistia stratiotes)* yang diperlukan terhadap konsentrasifosfat, BOD, COD, TSS, Suhu dan pH pada pengolahan limbah cair *laundry.*

Dasar Teori

Limbah Cair

Limbah cair adalah limbah dalam wujud cair yang dihasilkan oleh kegiatan industri yang dibuang ke lingkungan dan diduga dapat mencemari lingkungan. Mutu limbah cair adalah keadaan limbah cair yang dinyatakan dengan debit, kadar dan bahan pencemar. Debit maksimum adalah debit tertinggi yang masih diperbolehkan dibuang ke lingkungan (Kep. Men Lingkungan Hidup Nomor : Kep-51 / MENLH / 10 / 1995). Didalam limbah cair terkandung zat – zat pencemar dengan konsentrasi tertentu yang bila dimasukkan ke bahan air dapat mengubah kualitas airnya. Kualitas air merupakan pencerminan kandungan konsentrasi makhluk hidup, energi, zat – zat atau komponen lain yang ada dalam air. (.Ign.Suharto, 2010).

Sumber Pencemar Fisik

Pencemar fisik misal suhu, nilai pH, warna, bau dan total padatan tersuspensi. Senyawa padatan dalam limbah cair dibedakan menurut :

- Padatan tersuspensi terdiri atas padatan mengendap dan padatan tak mengendap dan selanjutnya padatan ini terdiri atas senyawa organik dan anorganik. Padatan tersuspensi dengan ukuran partikel padatan lebih besar 10^{-2} mm,
- Padatan berupa senyawa koloid dalam limbah cair terdiri atas senyawa organik dan anorganik. Senyawa koloid dengan ukuran partikel padatan antara 10^{-6} sampai 10^{-3} mm,
- Padatan terlarut dalam limbah cair yang terdiri atas senyawa organik dan anorganik. Padatan terlarut dengan ukuran partikel padatan antara 10^{-6} sampai 10^{-8} mm. (Prof.Dr.Ir.Ign.Suharto,APU, 2010)

Sumber Pencemar Senyawa Kimia Organik dan Anorganik

Pencemar senyawa kimia organik misal karbohidrat, protein, lemak, minyak, pelumas, *Biochemical Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD), *Total Organic Carbon*(TOC), TOD, alkalinitas. Pencemar senyawa kimia anorganik misal logam berat, N, P, khlorida, sulfur, hidrogen sulfit dan gas terlarut dalam limbah cair. Jika nilai BOD tinggi berarti terdapat kelebihan senyawa organik. Konsentrasi oksigen *(dissolved oxygen)* terlarut dalam air bebas pencemar atau kontaminan sebesar 7,59 mg/L. (Ign.Suharto, 2010)

Melati Air*(Echinodorus paleafolius)*

Bunga Melati Air*(Echinodorus paleafolius)* adalah tanaman yang sangat indah dan menyegarkan udara, bunga ini juga disebut ***[Echinodorus Paleafolius]***. Melati ini sangat unik karena hidup di air. Bunganya putih biasanya mempunyai kelopak bunga 3 dengan kepala sari berwarna kuning ditengahnya yang membentuk sebuah lingkaran. Campuran warna putih dan kuning ini semakin menambah keanggunan dari melati air itu sendiri.Bunga Melati Air bunganya hampir sama dengan bunga melati biasa, tapi sangat suka sama air *(Water Addict)*. Tanaman ini punya banyak kelebihan. Selain rajin berbunga tak kenal musim, melati air juga punya bentuk daun yang eksotis, makin ke atas makin melebar. Bunga ini akan mekar pada saat pagi hari dan akan kembali menguncup pada sore hari. Bunga Ini tidaklah manja dan tidak memerlukan penanganan khusus dikarenakan tanaman ini sangat gampang untuk hidup.

Kiambang *(Salvinia molesta)*

Kiambang (dari *ki*: pohon, tumbuhan, dan *ambang*: mengapung) merupakan nama umum bagi paku air dari genus *Salvinia*. Tumbuhan ini biasa ditemukan mengapung di air menggenang, seperti kolam, sawah dan danau atau di sungai yang mengalir tenang.

Kiambang memiliki dua tipe daun yang sangat berbeda. Daun yang tumbuh di permukaan air berbentuk cuping agak melingkar, berklorofilsehingga berwarna hijau, dan permukaannya ditutupi rambut berwarna putih agak transparan. Rambut-rambut ini mencegah daun menjadi basah dan juga membantu kiambang mengapung. Daun tipe kedua tumbuh di dalam air berbentuk sangat mirip akar, tidak berklorofil dan berfungsi menangkap hara dari air seperti akar. Orang awam menganggap ini adalah akar kiambang. Kiambang sendiri akarnya (dalam pengertian anatomi) tereduksi. Kiambang tidak menghasilkan bunga karena masuk golongan paku-pakuan.

Sebagaimana paku air (misalnya semanggi air dan azolla) lainnya, kiambang juga bersifat heterospor, memiliki dua tipe spora: makrosporayang akan tumbuh menjadi protalus betina dan mikrospora yang akan tumbuh menjadi protalus jantan.

Manfaat Kiambang

Kiambang sebenarnya kaya dengan kalium yang terdiri daripada kalium klorida dan kalium sulfat.Kiambang yang dijadikan penghias kolam ini oleh peminat tumbuhan akuatik mempunyai khasiatnya tersendiri. Mungkin generasi sekarang tidak mengetahui daun kiambang boleh dimasak sebagai makanan. Pokok kiambang juga dijadikan makanan hewan ternakan dan juga dijadikan bahan organik karena mempunyai kandungan kalium yang tinggi.

METODE PENELITIAN

Waktu Dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Kabupaten Tangerang dimulai Bulan Junis/d Agustus 2019.

Lokasi Penelitian

Lokasi pengambilan sampel limbah *laundry* pada penelitian ini diambil dari inlet proses pencucian pakaian yang bertempat di Griya*Laundry*yang beralamat di Desa Cibugel, Kecamatan Cisoka, Kabupaten Tangerang.Tanaman Melati Air diperoleh dari tempat penjualan tanaman hias di daerah Tigaraksa, Banten dan tanaman Kiambang diperoleh dari sawah di daerah Kecamatan Cisoka. Lokasi pengujian sampel awal dan akhir penelitian di Laboratorium Badan Lingkungan Hidup Daerah (BLHD) Kabupaten Tangerang.

Desain Penelitian

Adapun jenis penelitian yang digunakan adalah metode deskriptif kuantitatif dengan jenis penelitian eksperimen yaitu untuk melihat hubunganTanaman Melati Air Dan Kiambang Sebagai Fitoremediasi Dalam Proses Pengolahan Limbah Cair *Laundry*. Penelitian ini dilakukan dengan 2 (dua) perlakuan. Perlakuan 1 (limbah *laundry* saja (kontrol)), perlakuan 2 (Limbah *laundry* dan 5 tanaman Melati Air dan Kiambang) dengan dilakukan waktu kontak selama 5 hari sekali yaitu hari ke 5, 10, 15 hari pengukuran parameter fosfat, BOD, COD, Suhu dan pH

Hipotesi

H_0 : Tidakada perbedaan tanaman Melati Air(Echinodorus paleafolius)dan Kiambang (Pistia stratiotes) yang digunakan sebagai fitoremediasi dengan limbah cair laundry pada masing–masing perlakuan ($P \geq 0,05$).

Ha : Ada perbedaan antara tanaman Melati Air (Echinodorus paleafolius) dan Kiambang(Pistia stratiotes) yang digunakan sebagai fitoremediasi dengan limbah cair laundry pada masing–masing perlakuan ($P \leq 0,05$)

Variabel Penelitian

Pada penelitian penurunan kandungan fosfat, BOD, COD, TSS, Suhu dan pH pada pengolahan limbah laundry dengan menggunakan tanaman Melati Air *(Echinodorus paleafolius)* dan Kiambang *(Pistia stratiotes)* sebagai fitoremediasi, Variabel ialahbiomassa melati air dan kiambang, serta waktu penerapan limbah.

Data yang diperoleh melalui observasi atau pengamatan secara langsung selama penelitian dilakukan. Parameter limbahcair yang diteliti yaitu kadar fosfat, BOD, COD, TSS, Suhu, pH, jumlah tanaman Melati Air *(Echinodorus paleafolius)* dan Kiambang *(Pistia stratiotes)*, jumlah limbah cair *laundry* dalam liter dan waktu kontak.

Metode Pengumpulan Data

Instrumen yang digunakan meliputi instrumen perlakuan dan instrumen pengukuran kadar fosfat, BOD, COD, TSS, Suhu dan pH. Instrumen perlakuan meliputi bak ukuran 10 liter. Instrumen pengukuran kadar fosfat, BOD, COD, TSS, Suhu dan pH menggunakan peralatan dari Laboratorium Badan Lingkungan Hidup Daerah (BLHD) Kabupaten Tangerang.

Metode Analisis Data

Data yang telah diperoleh kemudian ditabulasi dan dianalisis dengan menggunakan Analisis Univariat dan Uji Beda.

Analisis Univariat

Analisis univariat dilakukan dengan tujuan untuk melihat karakteristik variabel secara deskriptif. Data disajikan dalam bentuk tabel distribusi frekuensi, mean, standart devisiasi dan maksimum – minimum .

Uji Beda (Uji-T)

Dipergunakan untuk melihat perbedaan antara media melati air dan kiambang.

$$T_h = \frac{X_1 - X_2}{\hat{E}_1 - \hat{E}_2}$$

Bila $T_h > T\alpha$ maka ada perbedaan yang signifikan antara media M denganmedia K
Bila $Th < T\alpha$ maka tidak ada perbedaan yang signifikan antara media M dengan media K.
$T\alpha$ = Nilai pada daftar statistik (1,96).

Hasil Dan Pembahasan

Analisis Univariat

Hasil penelitian yang dilakukan sebanyak dua kali pengulangan dengan waktu kontak selama 5 hari, 10 hari dan 15 hari dengan media fitoremediasi yaitu tanaman Melati Air *(Echinodorus paleafolius)* dan Kiambang *(Pistia stratiotes)* didapatkan hasil rata – rata sebagaimana tercantum pada tabel dan grafik pada masing – masing parameter dibawah ini.

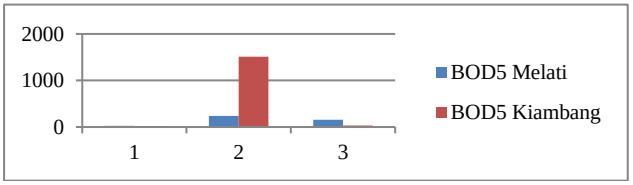
Pengukuran Kandungan BOD_5 Pada Limbah *Laundry*Dengan Menggunakan tanaman Melati Air *(Echinodorus paleafolius)* dan Kiambang *(Pistia stratiotes)*

Tabel 4.1

Tabel Pengukuran Kandungan BOD_5 Pada Limbah *Laundry*

Kandungan BOD_5 Pada Limbah *Laundry*		
Hari ke-	**Melati Air(mg/L)**	**Kiambang(mg/L)**
5	25	16
10	235	1511
15	156	31

Berdasarkan tabel 4.1 dapat diketahui bahwa pengukuran kandungan BOD_5pada limbah *laundry*untuk tanaman melati air nilai BOD_5yang memenuhi persyaratan Baku Mutu PERMENLH RI No. 5 Tahun 2014 yaitu pada hari ke-5 sebesar 25 mg/L. Sedangkan pada tanaman kiambang nilai BOD_5yang memenuhi persyaratan Baku Mutu PERMENLH RI No. 5 Tahun 2014 yaitu pada hari ke-5 dan hari ke-15 masing – masing sebesar 16 mg/L dan 31 mg/L.
Berdasarkan dari hasil pengukuran kandungan BOD_5pada limbah *laundry*untuk tanaman melati air dan kiambang, grafik dapat dilihat pada gambar 4.1.



Gambar 4.1
Grafik Pengukuran Kandungan BOD_5 Pada Limbah *Laundry*

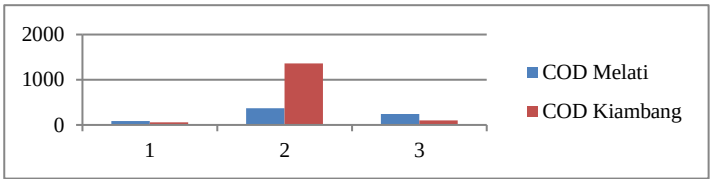
Berdasarkan grafik diatas dapat dilihat bahwa nilai kandungan BOD_5pada limbah *laundry*tertinggi pada tanaman kiambang sebesar 1511 mg/L pada hari ke-10.

Pengukuran Kandungan COD Pada Limbah *Laundry*Dengan Menggunakan tanaman Melati Air *(Echinodorus paleafolius)* dan Kiambang *(Pistia stratiotes)*

Tabel 4.2
Tabel Pengukuran Kandungan COD Pada Limbah *Laundry*

Kandungan COD Pada Limbah *Laundry*		
Hari ke-	**Melati Air (mg/L)**	**Kiambang(mg/L)**
5	89	55
10	370	1362
15	240	97

Berdasarkan tabel 4.2 dapat diketahui bahwa pengukuran kandungan CODpada limbah *laundry*untuk tanaman melati air nilai CODyang memenuhi persyaratan Baku Mutu PERMENLH RI No. 5 Tahun 2014 yaitu pada hari ke-5 sebesar 89 mg/L. Sedangkan pada tanaman kiambang nilai CODyang memenuhi persyaratan Baku Mutu PERMENLH RI No. 5 Tahun 2014 yaitu pada hari ke-5 dan hari ke-15 masing – masing sebesar 55 mg/L dan 97 mg/L.
Berdasarkan dari hasil pengukuran kandungan CODpada limbah *laundry*untuk tanaman melati air dan kiambang, grafik dapat dilihat pada gambar 4.2.



Gambar 4.2
Grafik Pengukuran Kandungan COD Pada Limbah Laundry

Berdasarkan grafik diatas dapat dilihat bahwa nilai kandungan CODpada limbah *laundry*tertinggi pada tanaman kiambang sebesar 1362 mg/L pada hari ke-10.

Pengukuran Kandungan TSS Pada Limbah *Laundry*Dengan Menggunakan tanaman Melati Air *(Echinodorus paleafolius)* dan Kiambang *(Pistia stratiotes)*

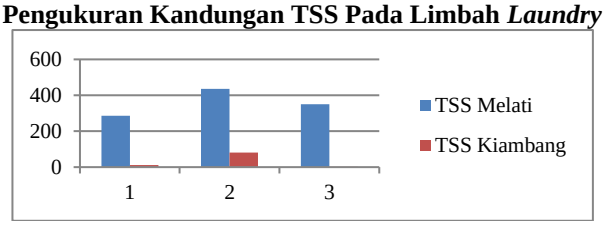
Tabel 4.3
Pengukuran Kandungan TSS Pada Limbah *Laundry*

Kandungan Zat Padat Tersuspensi (TSS) Pada Limbah *Laundry*		
Hari ke-	**Melati Air(mg/L)**	**Kiambangn(mg/L)**
5	286	12
10	436	85
15	350	1

Berdasarkan tabel 4.3 dapat diketahui bahwa pengukuran kandungan TSSpada limbah *laundry*untuk tanaman melati air nilai TSStidak memenuhi persyaratan Baku Mutu PERMENLH RI No. 5 Tahun 2014 yaitu pada hari ke-5,10 dan 15 masing – masing sebesar 286 mg/L, 436 mg/L, dan 350 mg/L. Sedangkan pada tanaman kiambang nilai TSSyang memenuhi persyaratan Baku Mutu PERMENLH RI No. 5 Tahun 2014 yaitu pada hari ke-5 dan hari ke-15 masing – masing sebesar 12 mg/L dan 1 mg/L.

Berdasarkan dari hasil pengukuran kandungan TSSpada limbah *laundry*untuk tanaman melati air dan kiambang, grafik dapat dilihat pada gambar 4.3.

Gambar 4.3
Pengukuran Kandungan TSS Pada Limbah *Laundry*



Berdasarkan grafik diatas dapat dilihat bahwa nilai kandungan TSSpada limbah *laundry*tertinggi pada tanaman melati air sebesar 436 mg/L pada hari ke-10.

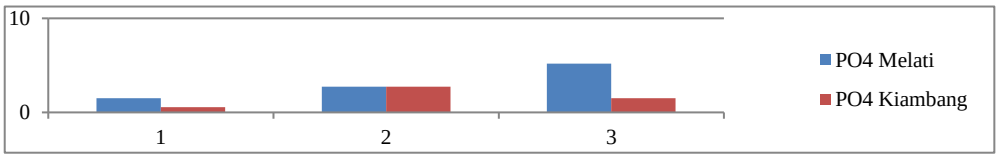
Pengukuran Kandungan Pospat (PO_4) Pada Limbah *Laundry*Dengan Menggunakan tanaman Melati Air *(Echinodorus paleafolius)* dan Kiambang *(Pistia stratiotes)*

Tabel 4.4
Pengukuran Kandungan Pospat (PO_4) Pada Limbah *Laundry*

Kandungan Pospat (PO_4) Pada Limbah *Laundry*		
Hari ke-	**Melati Air (mg/L)**	**Kiambang (mg/L)**
5	1,52	0,57
10	2,72	2,73
15	5,19	1,51

Berdasarkan tabel 4.4 dapat diketahui bahwa pengukuran kandunganPospat(PO_4) pada limbah *laundry*untuk tanaman melati air nilai Pospat(PO_4)yang memenuhi persyaratan Baku Mutu PERMENLH RI No. 5 Tahun 2014 yaitu pada hari ke-5 sebesar 1,52 mg/L. Sedangkan pada tanaman kiambang nilai Pospat(PO_4)yang memenuhi persyaratan Baku Mutu PERMENLH RI No. 5 Tahun 2014 yaitu pada hari ke-5 dan hari ke-15 masing – masing sebesar 0,57 mg/L dan 1,51 mg/L.

Berdasarkan dari hasil pengukuran kandungan Pospat(PO_4)pada limbah *laundry*untuk tanaman melati air dan kiambang, grafik dapat dilihat pada gambar 4.4



Gambar 4.4
Pengukuran Kandungan Pospat(PO_4)Pada Limbah *Laundry*

Berdasarkan grafik diatas dapat dilihat bahwa nilai kandungan Pospat(PO_4) pada limbah *laundry*tertinggi pada tanaman melati air sebesar 5,19 mg/L pada hari ke-15.

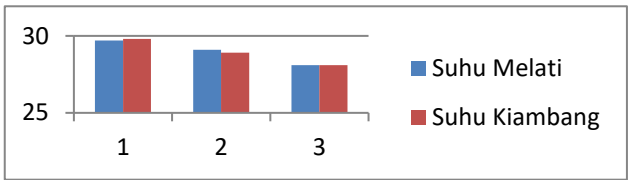
Pengukuran Suhu Pada Limbah *Laundry*Dengan Menggunakan tanaman Melati Air *(Echinodorus paleafolius)* dan Kiambang *(Pistia stratiotes)*

Tabel 4.5
Tabel Pengukuran Suhu Pada Limbah *Laundry*

Kandungan Suhu Pada Limbah *Laundry*		
Hari ke-	**Melati Air (mg/L)**	**Kiambang (mg/L)**
5	29,7	29,8
10	29,1	28,9
15	28,1	28,1

Berdasarkan tabel 4.5 dapat diketahui bahwa pengukuran Suhu pada limbah *laundry*untuk tanaman melati air nilai Suhuyaitu pada hari ke-5 sebesar 29,7^{0}C, hari ke-10 sebesar 29,1^{0}C dan hari ke-15 sebesar 28,1^{0}C . Sedangkan pada tanaman kiambang nilai Suhuyaitu pada hari ke-5 sebesar 29,8^{0}C, hari ke-10 sebesar 28,9^{0}C dan hari ke-15 sebesar 28,1^{0}C.

Berdasarkan dari hasil pengukuran Suhupada limbah *laundry*untuk tanaman melati air dan kiambang, grafik dapat dilihat pada gambar 4.5.



Gambar 4.5
Grafik Pengukuran SuhuPada Limbah *Laundry*

Berdasarkan grafik diatas dapat dilihat bahwa nilai Suhu pada limbah *laundry*tertinggi pada tanaman kiambang sebesar 29,8^{0}C pada hari ke-5.

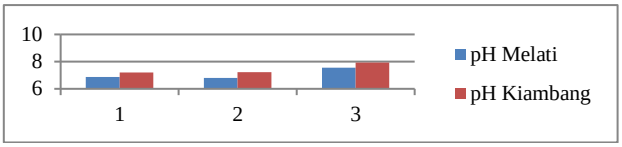
Pengukuran pH Pada Limbah *Laundry*Dengan Menggunakan tanaman Melati Air *(Echinodorus paleafolius)* dan Kiambang *(Pistia stratiotes)*

Tabel 4.6
Pengukuran pH Pada Limbah *Laundry*

Kandungan pH Pada Limbah *Laundry*		
Hari ke-	**Melati Air (mg/L)**	**Kiambang (mg/L)**
5	6,88	7,20
10	6,81	7,22
15	7,56	7,94

Berdasarkan tabel 4.6 dapat diketahui bahwa pengukuran pH pada limbah *laundry*untuk tanaman melati air nilai pH yang memenuhi persyaratan Baku Mutu PERMENLH RI No. 5 Tahun 2014 yaitu pada hari ke-5,10 dan hari ke-15 masing – masing sebesar 6,88, 6,81 dan 7,56. Sedangkan pada tanaman kiambang nilai pHyang memenuhi persyaratan Baku Mutu PERMENLH RI No. 5 Tahun 2014 yaitu pada hari ke-5, 10, dan hari ke-15 masing – masing sebesar 7,20, 7,22 dan 7,94.

Berdasarkan dari hasil pengukuran pHpada limbah *laundry*untuk tanaman melati air dan kiambang, grafik dapat dilihat pada gambar 4.6.



Gambar 4.6
Pengukuran pHPada Limbah *Laundry*

Berdasarkan grafik diatas dapat dilihat bahwa nilai pH pada limbah *laundry*tertinggi pada tanaman kiambang sebesar 7,94 pada hari ke-15.

Analisiskarakteristik Media dan Parameter

AnalisisUji Penelitian Tanaman Melati Air *(Echinodorus paleafolius)* dan Kiambang *(Pistia stratiotes)* Sebagai Fitoremediasi Pada Limbah *Laundry*

Tanaman Melati Air *(Echinodorus paleafolius)*yang ditanamdidalam bak yang berisi ±10 liter limbah cair *laundry*tanpa pengenceran pada hari ke-5, 15 kelopak daun Melati Air pada ujung daun mengerut dan mengering berwarna kehijauan. Pada hari ke-10, 17 kelopak daun Melati Air pada

ujung daun mengerut dan mengering berwarna kecoklatan. Dan pada hari ke-15, masih sama dengan hari ke-10 yaitu 17 kelopak daun Melati Air pada ujung daun mengerut dan mengering berwarna kecoklatan. Hal ini disebabkan karena pengaruh limbah cair *laundry* yang berjumlah banyak pada uji penelitian yaitu ± 10 liter serta nilai BOD_5 dan COD pada limbah cair *laundry* tersebut tinggi pada kontrol / tanpa perlakuan. Air limbah pada tanaman Melati Air dari hari ke-5, 10 dan 15 berwarna kecoklatan hingga kehitaman. Hal ini disebabkan karena pada tanaman Melati Air akar – akar tanaman banyak, faktor debu yang berada disekitar lingkungan penelitiandan partikel – partikel limbah cair *laundry* yang lama kelamaan mengendap.Sedangkan pada tanaman Kiambang *(Pistia stratiotes)*yang ditanam didalam bak yang berisi ± 10 liter limbah cair *laundry* tanpa pengenceran pada hari ke-5, semua kelopak daun Kiambang masih berwarna kehijauan. Pada hari ke-10, 5 kelopak daun Kiambang pada ujung daun mengering berwarna kuning. Dan pada hari ke-15, 10 kelopak daun Kiambang pada ujung dan tengah daun mengering dan berlubang. Hal ini disebabkan karena pengaruh limbah cair *laundry* yang berjumlah banyak pada uji penelitian yaitu ± 10 liter serta nilai BOD_5 dan COD pada limbah cair *laundry* tersebut tinggi pada kontrol / tanpa perlakuan. Air limbah pada tanaman Kiambang dari hari ke-5, 10 dan 15 keruh, berwarna kuning kecoklatan dan terdapat akar – akar halus yg rontok dari tanaman kiambang tersebut. Hal ini disebabkan karena faktor debu yang berada disekitar lingkungan penelitian dan partikel – partikel limbah cair *laundry* yang lama kelamaan mengendap.

Analisis Parameter BOD_5 Pada Uji Penelitian Tanaman Melati Air *(Echinodorus paleafolius)* dan Kiambang *(Pistia stratiotes)* Sebagai Fitoremediasi Pada Limbah *Laundry*

Nilai BOD_5 pada penelitian tanaman Melati Air *(Echinodorus paleafolius)*pada limbah cair *laundry*pada hari ke-5 sebesar 25 mg/L, hari ke-10 sebesar 235 mg/L dan hari ke-15 sebesar 156 mg/L. Hal ini menyatakan bahwa semakin lama waktu kontak maka semakin tinggikonsumsi oksigen yang ditunjukkan dengan semakin kecilnya oksigen terlarut, berarti kandungan polutan organiknya tinggisehingga didapat nilai BOD_5 pada hari ke-10 dan hari ke-15 menjadi tinggi.
Sedangkan nilai BOD_5 pada penelitian tanaman Kiambang *(Pistia stratiotes)* pada limbah cair *laundry* pada hari ke-5 sebesar 16 mg/L, hari ke-10 sebesar 1511 mg/L dan hari ke-15 sebesar 31 mg/L. Pada hari ke-10 nilai BOD_5 sangat tinggi diatas baku mutu yang ditetapkan, hal ini dikarenakan semakin tinggi konsumsi oksigen yang ditunjukkan dengan semakin kecilnya oksigen terlarut, berarti kandungan polutan organiknya tinggi dan adanya kemungkinan faktor rambang yaitu faktor keadaan lingkungan di tempat uji sampel penelitian (Laboratorium BLHD).

Analisis Parameter COD Pada Uji Penelitian Tanaman Melati Air *(Echinodorus paleafolius)* dan Kiambang *(Pistia stratiotes)* Sebagai Fitoremediasi Pada Limbah *Laundry*

Nilai COD pada penelitian tanaman Melati Air *(Echinodorus paleafolius)* pada limbah cair *laundry* pada hari ke-5 sebesar 89 mg/L, hari ke-10 sebesar 370 mg/L dan hari ke-15 sebesar 240 mg/L. Hal ini menyatakan bahwa semakin besar nilai COD berarti semakin banyak oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi senyawa organik dalam limbah cair *laundry*sehingga nilai COD pada hari ke-10 dan hari ke-15 menjadi tinggidan adanya faktor lingkungan tempat penelitian yang mempengaruhi. Sedangkan nilai COD pada penelitian tanaman Kiambang *(Pistia stratiotes)* pada limbah cair *laundry* pada hari ke-5 sebesar 55 mg/L, hari ke-10 sebesar 2362 mg/L dan hari ke-15 sebesar 97 mg/L. Pada hari ke-10 nilai COD sangat tinggi diatas baku mutu yang ditetapkan, hal ini dikarenakan semakin besar nilai COD berarti semakin banyak oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi senyawa organik dalam limbah cair *laundry*dan adanya kemungkinan faktor rambang yaitu faktor keadaan lingkungan di tempat uji sampel penelitian (Laboratorium BLHD).

Analisis Parameter TSS Pada Uji Penelitian Tanaman Melati Air *(Echinodorus paleafolius)* dan Kiambang *(Pistia stratiotes)* Sebagai Fitoremediasi Pada Limbah *Laundry*

Nilai TSS menyatakan banyaknya zat padat tersuspensi dalam limbah cair *laundry*. Nilai TSS pada penelitian tanaman Melati Air *(Echinodorus paleafolius)* pada limbah cair *laundry* pada hari ke-5 sebesar 286 mg/L, hari ke-10 sebesar 436 mg/L dan hari ke-15 sebesar 350 mg/L. Hal ini dikarenakan banyaknya zat padat yang tersuspensi dalam limbah dipengaruhi oleh proses penyerapan unsur hara oleh akar tanaman, pembusukan akar, distribusi debu dari udara ke dalam limbah, bahkan juga distribusi serangga ke dalam limbah yang tidak teramati. Faktor lingkungan mempengaruhi nilai

TSS seperti masuknya lalat ke media tanam dan tanaman lumut yang berkembang di media itu. Massa tumbuhan lumut dan binatang ini menambah massa zat tersuspensi sehingga TSS nya naik. Selain itu, pembusukan pada akar tanaman Melati Air ini tersuspensi ke dalam limbah cair sehingga nilai TSS meningkat.
Sedangkan nilai TSS pada penelitian tanaman Kiambang *(Pistia stratiotes)* pada limbah cair *laundry* pada hari ke-5 sebesar 12 mg/L, hari ke-10 sebesar 85 mg/L dan hari ke-15 sebesar 1 mg/L. Pada hari ke-10 nilai TSS menjadi tinggi diatas baku mutu yang ditetapkan, hal ini disebabkan oleh faktor lingkungan dan pembusukan pada akar tanaman kiambang mempengaruhi nilai TSS serta adanya kemungkinan faktor rambang yaitu faktor keadaan lingkungan di tempat uji sampel penelitian (Laboratorium BLHD).

Analisis Parameter Pospat (PO_4) Pada Uji Penelitian Tanaman Melati Air *(Echinodorus paleafolius)* dan Kiambang *(Pistia stratiotes)* Sebagai Fitoremediasi Pada Limbah *Laundry*

Nilai Pospat (PO_4) pada penelitian tanaman Melati Air *(Echinodorus paleafolius)* pada limbah cair *laundry* pada hari ke-5 sebesar 1,52 mg/L, hari ke-10 sebesar 2,72 mg/L dan hari ke-15 sebesar 5,19 mg/L. Pada hari ke-10 dan hari ke-15 nilai Pospat (PO_4) diatas baku mutu yang ditetapkan, hal ini disebakan karena kandungan Pospat (PO_4) dalam limbah tinggi. Kadar Pospat (PO_4) yang tinggi menyebabkan pertumbuhan lumut dan mikroalgae yang berlebih yang disebut *eutrophication*, sehingga air menjadi keruh dan berbau karena pembusukan lumut – lumut yang mati. Pada keadaan eutrotop tanaman dapat menghabiskan oksigen dalam bak sampel penelitian pada malam hari atau bila tanaman tersebut mati dan dalam keadaan sedang mencerna dan pada siang hari pancaran sinar matahari kedalam air akan berkurang, sehingga proses fotosintesis yang dapat menghasilkan oksigen juga berkurang. Sedangkan nilai Pospat (PO_4) pada penelitian tanaman Kiambang *(Pistia stratiotes)* pada limbah cair *laundry* pada hari ke-5 sebesar 1,52 mg/L, hari ke-10 sebesar 2,73 mg/L dan hari ke-15 sebesar 1,51 mg/L. Pada hari ke-10 nilai Pospat (PO_4) menjadi tinggi diatas baku mutu yang ditetapkan, hal ini disebabkan oleh pertumbuhan lumut dan mikroalgae yang berlebih pada sampel limbah *laundry* tersebut dan adanya kemungkinan faktor rambang yaitu faktor keadaan lingkungan di tempat uji sampel penelitian (Laboratorium BLHD).

Analisis Parameter Suhu Pada Uji Penelitian Tanaman Melati Air *(Echinodorus paleafolius)* dan Kiambang *(Pistia stratiotes)* Sebagai Fitoremediasi Pada Limbah *Laundry*

Nilai suhu pada penelitian tanaman Melati Air *(Echinodorus paleafolius)* pada limbah cair *laundry* pada hari ke-5 sebesar 29,7^{0}C, hari ke-10 sebesar 29,1^{0}C dan hari ke-15 sebesar 28,1^{0}C. Suhu tersebut dalam keadaan normal. Sedangkan nilai suhu pada penelitian tanaman Kiambang *(Pistia stratiotes)* pada limbah cair *laundry* pada hari ke-5 sebesar 29,8^{0}C, hari ke-10 sebesar 28,9^{0}C dan hari ke-15 sebesar 28,1^{0}C. Suhu tersebut dalam keadaan normal.

Analisis Parameter pH Pada Uji Penelitian Tanaman Melati Air *(Echinodorus paleafolius)* dan Kiambang *(Pistia stratiotes)* Sebagai Fitoremediasi Pada Limbah *Laundry*

Nilai pH pada penelitian tanaman Melati Air *(Echinodorus paleafolius)* pada limbah cair *laundry* pada hari ke-5 sebesar 6,88, hari ke-10 sebesar 6,81 dan hari ke-15 sebesar 7,56. Pada ketiga waktu kontak tersebut nilai pH telah sesuai dengan batas minimal kandungan pH limbah cair, yaitu 6,5 – 9 yang dapat dibuang ke lingkungan. Bila hanya melihat nilai pH, bisa dikatakan bahwa limbah tersebut bila dibuang ke lingkungan tidak mencemari lingkungan. Selain itu, nilai pH larutan menyatakan komposisi kimiawi dari larutan tersebut.Sedangkan nilai pH pada penelitian tanaman Kiambang *(Pistia stratiotes)* pada limbah cair *laundry* pada hari ke-5 sebesar 7,20, hari ke-10 sebesar 7,22 dan hari ke-15 sebesar 7,94.Pada ketiga waktu kontak tersebut nilai pH telah sesuai dengan batas minimal kandungan pH limbah cair, yaitu 6,5 – 9 yang dapat dibuang ke lingkungan. Bila hanya melihat nilai pH, bisa dikatakan bahwa limbah tersebut bila dibuang ke lingkungan tidak mencemari lingkungan. Selain itu, nilai pH larutan menyatakan komposisi kimiawi dari larutan tersebut.

Hasil Uji T / Uji Beda

Uji T bertujuan untuk melakukan pengujian beda terhadap kelompok sampel berpasangan (Sampel Melati air Kiambang). Hasil Uji T diperolehseperti pada tabel – tabel berikut ini.

Tabel 4.19
Hasil Pengujian

		Paired Differences			t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
			Lower	Upper			
Pair 1	Suhu Melt - Suhu Kiam	.0333	-.34612	.41279	.378	2	.742
Pair 2	TSS Melt - TSS Kiam	326.00	213.88	438.1169	12.511	2	.006
Pair 3	BOD Melt - BOD Kiam	-380.667	-2312.202	1550.868	12.848	2	.0436
Pair 4	COD Melt - COD Kiam	-271.667	-1827.241	1283.908	-.751	2	.0496
Pair 5	PO4 Melt - PO4 Kiam	1.54000	-3.21575	6.29575	1.393	2	.029

Uji T / Beda Suhu

Dari Tabel 4-19 di atas diperoleh bahwa rata-rata suhu Melati Air sebesar 28,96 lebih besar dari suhu Kiambang sebesar 28,93 sehingga beda rerata sebesar 0,03. Besar perbedaan ini kemudian diuji apakah signifikan.

Hasil pengujian T-test diperoleh T_{hitung} sebesar 0,378. Perbedaan ini tidak signifikan karena Nilai T_{sig} sebesar 0,742 jauh lebih besar dari 0,05 (atau 5 %)

Uji T / Beda TSS

Dari Tabel 4-19 di atas diperoleh bahwa rata-rata TSS Melati Air sebesar 357,33 lebih besar dari suhu Kiambang sebesar 31,33 sehingga beda rerata sebesar 326. Besar perbedaan ini kemudian diuji apakah signifikan.

Hasil pengujian T-test diperoleh T_{hitung} sebesar 12,51. Perbedaan ini signifikan karena Nilai T_{sig} sebesar 0,006 jauh lebih kecil dari 0,05 (atau 5 %)

Uji T / Beda BOD

Dari Tabel 4-19 di atas diperoleh bahwa rata-rata suhu Melati Air sebesar 138.66lebih besar dari suhu Kiambang sebesar 519.33sehingga beda rerata sebesar 380,66. Besar perbedaan ini kemudian diuji apakah signifikan.

Hasil pengujian T-test diperoleh T_{hitung} sebesar 12,848. Perbedaan ini signifikan karena Nilai T_{sig} sebesar 0,0436 lebih kecil dari 0,05 (atau 5 %)

Uji T / Beda COD

Dari Tabel 4-19 di atas diperoleh bahwa rata-rata suhu Melati Air sebesar 233.0lebih kecil dari suhu Kiambang sebesar 504.6667sehingga beda rerata sebesar 271,66. Besar perbedaan ini kemudian diuji apakah signifikan.

Hasil pengujian T-test diperoleh T_{hitung} sebesar 0,751. Perbedaan ini signifikan karena Nilai T_{sig} sebesar 0,0496 lebih kecil dari 0,05 (atau 5 %)

Uji T / Beda PO_4

Dari Tabel 4-19 di atas diperoleh bahwa rata-rata suhu Melati Air sebesar 3.14lebih besar dari suhu Kiambang sebesar 1.60sehingga beda rerata sebesar 1.54. Besar perbedaan ini kemudian diuji apakah signifikan.

Hasil pengujian T-test diperoleh T_{hitung} sebesar 3,393. Perbedaan ini signifikan karena Nilai T_{sig} sebesar 0,029 lebih kecil dari 0,05 (atau 5 %)

Kesimpulan

Berdasarkan hasil **" Perbedaan Tanaman Melati Air *(Echinodorus paleafolius)*Dan Kiambang *(Pistia stratiotes)*Sebagai Fitoremediasi Dalam Proses Pengolahan Limbah Cair Laundry"** yang dilakukan diperoleh kesimpulan sebagai berikut,

1. Tidakadaperbedaan yang signifikanSuhuTanaman Melati Air *(Echinodorus paleafolius)*Dan Kiambang *(Pistia stratiotes)*SebagaiFitoremediasi Dalam Proses Pengolahan Limbah Cair Laundry

2. Ada perbedaan yang signifikan TSS, BOD, COD dan PO_4Tanaman Melati Air *(Echinodorus paleafolius)*Dan Kiambang *(Pistia stratiotes)*SebagaiFitoremediasi Dalam Proses Pengolahan Limbah Cair Laundry

Daftar Pustaka

B. Wright, Forrest, 1997 , **Rural Water Supply and Sanitation** , New Delhi, Willey Eastern Private Limited

Casey, JT, 1970, **Unit Treatment Processes in Watter and Waste Water Engineering** , John & Willey , New York.

Huisman, L, 1991 , **Small Community Water Supplies , IRC**, The Netherlands

Hahulhalz, J.J. , 1992 , **Memanfaatkan Air Limbah** , Yayasan Obor Indonesia seri Studi Pertanian Kerjasama Jerman – Indonesia.

Mahilda , U.N. , 1992, **Pencemaran Air dan Pemanfaatan Limbah Industri** , Radjawali Press Jakarta.

MetCalf and Eddy, 1991 , **Waste Water Engineering**, Third Edition, Mc. Graw Hill

M. Natsir, 1996, **Metode Penelitian** , Ghalia Indonesia Jakarta.

Sugiharto, 1997, **Dasar-dasar Pengelolaan Air Limbah** , UI Press, Jakarta