

**PEMANFAATAN BAMBU AIR (*EQUISETUM SP.*) UNTUK
MENURUNKAN KADAR TIMBAL (Pb) MENGGUNAKAN
FITOREMEDIASI SISTEM BATCH**

TUGAS AKHIR

Diajukan guna memenuhi salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T.) pada program studi Teknik Lingkungan



**UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A**

Disusun oleh:

MUHAMMAD ILHAM PERMADI

NIM: H05215008

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA
2019**

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Muhammad Ilham Permadi

NIM : H05215008

Program Studi : Teknik Lingkungan

Angkatan : 2015

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penulisan tugas akhir saya yang berjudul “PEMANFAATAN TANAMAN BAMBU AIR (*EQUISETUM SP.*) UNTUK MENURUNKAN KADAR TIMBAL (Pb) MENGGUNAKAN FITOREMEDIASI SISTEM BATCH”. Apabila suatu saat nanti terbukti saya melakukan tindakan plagiat, maka saya bersedia menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian pernyataan keaslian ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 22 Juli 2019

Yang menyatakan



(Muhammad Ilham Permadi)

NIM. H05215008

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tugas Akhir oleh

NAMA : MUHAMMAD ILHAM PERMADI

NIM : H05215008

JUDUL : PEMANFAATAN TANAMAN BAMBU AIR (*EQUISETUM*
SP.) UNTUK MENURUNKAN KADAR TIMBAL (Pb)
MENGUNAKAN FITOREMEDIASI SISTEM BATCH

Ini telah diperiksa dan disetujui untuk diujikan.

Surabaya, 22 Juli 2019

Dosen Pembimbing I



(Dedy Suprayogi, S.KM., M.KL.)
NIP. 198512112014031002

Dosen Pembimbing II



(Erry Ika Rhofita, M.P.)
NIP. 198709022014032004

PENGESAHAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR

Tugas Akhir Muhammad Ilham Permadi ini telah dipertahankan
didepan tim penguji tugas akhir
di Surabaya, 24 Juli 2019

Mengesahkan,
Dewan Penguji

Dosen Penguji I



(Dedy Suprayogi, S.KM., M.KL.)
NIP. 198512112014031002

Dosen Penguji II



(Erry Ika Kholita, M.P.)
NIP. 198709022014032004

Dosen Penguji III



(Shinfy Wazna Auvaria, M.T.)
NIP.198603282015032001

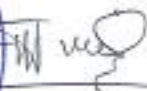
Dosen Penguji IV



(Ida Munfarida, M.T.)
NIP.198411302015032001

Mengetahui

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Sunan Ampel Surabaya



(Eni Purwati, M.Ag.)
NIP.196512211990022001



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA
PERPUSTAKAAN

Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031-8431972 Fax.031-8413300

E-Mail: perpus@uinsby.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika UIN Sunan Ampel Surabaya, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Muhammad Ilham Permadi
NIM : H05215008
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi
E-mail address : m.ilham.permadi@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah :

☒ Sekripsi ☐ Tesis ☐ Desertasi ☐ Lain-lain (.....)
yang berjudul :

Pemanfaatan Bambu Air (*Equisetum sp.*) Untuk Menurunkan Kadar Timbal (Pb) Menggunakan Fitoremediasi Sistem Batch.

beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Internet atau media lain secara **fulltext** untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 8 Agustus 2019

Penulis



(Muhammad Ilham Permadi)
nama terang dan tanda tangan

Abstrak

PEMANFAATAN BAMBU AIR (*EQUISETUM SP.*) UNTUK MENURUNKAN KADAR TIMBAL (Pb) MENGGUNAKAN FITOREMEDIASI SISTEM BATCH

Pencemaran yang diakibatkan oleh Timbal (Pb) sangat berbahaya bagi makhluk hidup karena bersifat karsinogenik dan terurai dalam jangka waktu yang lama. Untuk itu, diperlukan upaya penanganan dari masalah ini, salah satunya dalam penelitian ini digunakan proses fitoremediasi dengan sistem batch menggunakan tanaman bambu air (*Equisetum sp.*). Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui kemampuan, efisiensi serta perbedaan variasi jumlah tanaman terhadap penyisihan logam Timbal (Pb). Penelitian ini menggunakan sistem batch dengan variasi tanaman 25 dan 75 untuk setiap 2 reaktor dengan waktu pengambilan sampel pada hari ke 3,6,9 dan 12 dan konsentrasi setiap reaktor yaitu 0,787, 0,754, 0,765, 0,821 ppm. Hasil menunjukkan pada reaktor A (25 tanaman dengan 0,787 ppm) konsentrasi akhir sebesar 0,004 mg/l dan 99,75%, pada reaktor B (25 tanaman dengan 0,754 ppm) konsentrasi akhir sebesar 0,003 mg/l dan 97,61%, pada reaktor C (75 tanaman dengan 0,765 ppm) konsentrasi akhir sebesar 0,004 mg/l dan 99,69%, serta pada reaktor D (75 tanaman dengan 0,821 ppm) konsentrasi akhir sebesar 0,007 mg/l dan 99,5%..

Kata Kunci: Fitoremediasi, *Equisetum sp.*, Timbal (Pb), sistem batch, variasi tanaman

UTILIZATION OF BAMBOO WATER (*EQUISETUM SP.*) TO REDUCE LEAD (Pb) LEVELS USING PHYTOREMEDIATION BATCH SYSTEM

Pollution of Lead (Pb) is one of heavy metals which very dangerous for organism because it's carcinogenic and breakdown in several times. Therefore, efforts to handle this problem is needed, one of which on study phytoremediation process with a batch system using *Equisetum sp.* The purpose of this research to find out this plants reduce the metal, efficieny and differences variation in the plants toward the reduce this Lead (Pb). The research used batch system with variation 25 and 75 plants for each the 2 reactor with sampling time on 3rd, 6th, 9th, 12th days and used the concentration 0,787, 0,754, 0,765, 0,821 ppm. After research has been done, the result of reactor A (25 plants with 0,787 ppm) is 0,004 mg/l and 99,75%. And last concentration of reactor B (25 plants with 0,754 ppm) is 0,003 mg/l and 97,61%. And last concentration of reactor C (75 plants with 0,765 ppm) is 0,004 mg/l and 99,69%. And then, last concentration of reactor D (75 plants with 0,821 ppm) is 0,007 mg/l and 99,5%.

Keywords: Phytoremediation, *Equisetum sp.*, Lead (Pb), batch system, variation of plants

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	ii
PENGESAHAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR	iii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah.....	4
BAB TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Limbah Cair	5
2.1.1 Sumber Air Limbah	5
2.1.2 Karakteristik dan Parameter Air Limbah.....	6
2.2 Baku Mutu Limbah Cair	9
2.3 Fitoremediasi	10
2.4 Logam Timbal	12
2.4.1 Karakteristik logam (Pb)	12
2.4.2 Dampak logam Pb terhadap lingkungan.....	14
2.5 Bambu Air (<i>Equisetum Hyemale</i>).....	14
2.5.1 Deskripsi Bambu Air (<i>Equisetum Hyemale</i>)	14
2.5.2 Proses Penyerapan logam oleh tanaman.....	16
2.6 Jenis Reaktor	17
2.6.1 Reaktor Batch	17
2.6.2 Reaktor kontinu	18
2.6.3 Reaktor semi batch	18

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Limbah Cair

Limbah cair adalah semua limbah yang berbentuk cairan atau berada dalam fase cair (air seni atau urine, air pencucian alat-alat). Limbah cair merupakan sisa buangan hasil suatu proses yang sudah tidak dipergunakan lagi, baik berupa sisa industri, rumah tangga, peternakan, pertanian, dan sebagainya. Komponen utama limbah cair adalah air (99%) sedangkan komponen lainnya bahan padat yang bergantung asal buangan tersebut. (Rustaman, 2017). Adapun sumber limbah cair adalah cairan buangan yang berasal dari rumah tangga, industri serta tempat-tempat umum lainnya dan mengandung bahan atau zat yang dapat membahayakan kesehatan manusia serta mengganggu kelestarian lingkungan hidup (Kusnoputranto, 2015).

2.1.1 Sumber Air Limbah

Sebagai patokan dapat dipergunakan acuan bahwa 85-95% dari jumlah air yang dipergunakan menjadi air limbah apabila industri tersebut tidak menggunakan kembali air limbah tersebut (Sugiharto,2013). Meskipun merupakan air sisa namun volumenya besar karena lebih kurang 80% dari air yang digunakan bagi kegiatan-kegiatan manusia sehari-hari tersebut dibuang lagi dalam bentuk yang sudah kotor atau tercemar. Selanjutnya air limbah ini akhirnya akan mengalir ke sungai dan laut dan akan digunakan oleh manusia lagi. Oleh sebab itu, air limbah ini harus dikelola dan atau diolah secara baik. Air limbah ini berasal dari berbagai sumber, secara garis besar dapat dikelompokkan menjadi sebagai berikut:

1. Air limbah yang bersumber dari rumah tangga atau domestic wastes water, yaitu air limbah yang berasal dari pemukiman penduduk. Pada umumnya air limbah ini terdiri dari ekskreta yaitu tinja dan air seni, air bekas cucian dapur dan kamar mandi, dan umumnya terdiri dari bahan-bahan organik.
2. Air limbah industri yang berasal dari berbagai jenis industri akibat proses produksi. Zat-zat yang terkandung didalamnya sangat bervariasi sesuai

3. Karakteristik biologis

Semua polutan air yang biodegradable dapat diolah secara biologis, sebagai pengolahan sekunder, pengolahan secara biologis dipandang sebagai pengolahan yang paling murah dan efisien. Dalam beberapa dasawarsa telah dikembangkan berbagai metoda pengolahan biologis dengan segala modifikasinya (Tjokrokusumo, 2014). Parameter-parameter yang terpenting dalam air limbah yang termasuk karakteristik bakteriologis adalah dapat berupa bakteri, virus, jamur, protista, ganggang dan lainnya.

2.2 Baku Mutu Limbah Cair

Air limbah adalah sisa hasil usaha dan/atau kegiatan yang berwujud cair yang dibuang ke lingkungan yang dapat menurunkan kualitas lingkungan terutama kualitas air. Kondisi kualitas air limbah dapat diukur dan diuji berdasarkan parameter-parameter metoda tertentu. Baku mutu air limbah adalah ukuran batas maksimal atau kadar maksimal unsur pencemar dalam air limbah yang akan dibuang ke badan air. Kadar unsur pencemar adalah jumlah berat unsur pencemar dalam volume air limbah tertentu yang dinyatakan dalam satuan mg/L. Penetapan baku mutu air limbah bagi industri atau kegiatan usaha lainnya digunakan untuk mencegah terjadinya pencemaran sumber air guna mewujudkan mutu sumber air yang tepat guna yang sesuai dengan Peraturan Gubernur Jawa Timur tahun 2013.

Berikut ini adalah peraturan Menteri Lingkungan Hidup no 5 tahun 2014 tentang baku mutu air limbah bagi industri dan/atau kegiatan usaha lainnya:

Logam Berat	Satuan (mg/L)	Nilai Ambang Batas (mg/L)
Cu	mg/L.	0,05
Pb	mg/L	0,008
Zn	mg/L	0,095
Cd	mg/L	0,002
Cr	mg/L	0,002

Tabel 2.1 Peraturan Menteri Lingkungan Hidup no 5 tahun 2014 tentang baku mutu air limbah

2.3 Fitoremediasi

Fitoremediasi merupakan metode baru yang menarik untuk mengendalikan dan membersihkan limbah berbahaya menggunakan tanaman hijau. Fitoremediasi melibatkan penggunaan tumbuhan vascular, ganggang, maupun jamur untuk menghilangkan dan mengontrol limbah didalam air atau untuk memacu perbaikan limbah oleh mikroorganisme di rizosfer. Fitoremediasi adalah suatu system yang melibatkan tanaman tertentu bekerja sama dengan mikroorganisme dalam media yang dapat mengubah zat berbahaya menjadi kurang atau tidak berbahaya bagi lingkungan. Sifat hipertoleran terhadap logam berat adalah kunci karakteristik yang mengindikasikan sifat hiperakumulator suatu tumbuhan (Schnoor, 2003).

Brown *et al.* (1995) pada penelitian Zinc and Cadmium Uptake by Hyperaccumulator *Thlaspi caerulescens* Grown in Nutrient Solutions mengemukakan bahwa suatu tumbuhan dapat dikatakan hiperakumulator apabila memiliki sifat sebagai berikut:

1. Tumbuhan memiliki tingkat laju penyerapan unsur dari tanah yang lebih tinggi disbanding tanaman lainnya
2. Tumbuhan dapat mentoleransi unsur dalam tingkat yang tinggi pada jaringan akar dan tajuknya
3. Tumbuhan memiliki laju translokasi logam berat dari akar ke tajuk yang tinggi sehingga akumulasinya pada tajuk lebih tinggi daripada akar.

Fitoremediasi adalah sebagai pencuci polutan yang dimediasi oleh tumbuhan, termasuk pohon, rumput-rumputan dan tumbuhan air. Pencucian bias berarti penghancuran, inaktivasi atau imobilisasi polutan ke bentuk yang tidak berbahaya (Hidayati, 2005).

Proses fitoremediasi secara umum dibedakan berdasarkan mekanisme fungsi dan struktur tumbuhan. Beberapa klasifikasi proses fitoremediasi adalah sebagai berikut (Mangkoediharjo, 2005):

- Akar tumbuhan melakukan imobilisasi polutan dengan cara mengakumulasi, mengadsorpsi, pada permukaan akar dan mengendapkan presipitat polutan dalam zona akar. Proses ini secara tipikal digunakan untuk dekontaminasi zat-zat organik.

- Akar tumbuhan menyerap polutan dan selanjutnya ditranslokasi ke dalam organ tumbuhan. Proses ini adalah cocok digunakan untuk dekontaminasi zat-zat organik.

- Akar tumbuhan mengadsorpsi atau presipitasi pada zona akar atau mengadsorpsi larutan polutan sekitar akar ke dalam akar

- Organ tumbuhan menguraikan polutan yang diserap melalui proses metabolisme tumbuhan atau secara enzimatik.

- Polutan diuraikan oleh mikroba dalam tanah, yang diperkuat/sinergis oleh ragi, fungi dan zat-zat keluaran akar tumbuhan (eksudat) yaitu gula, alkohol, asam. Eksudat itu merupakan makanan mikroba yang menguraikan polutan maupun biota tanah lainnya.

- Penyerapan polutan oleh tumbuhan dan dikeluarkan dalam bentuk uap cair ke atmosfer.

11

2.4 Logam timbal (Pb)

2.4.1 Karakteristik Logam (Pb)

- ❖ Pemberian : Plumbum atau timbal adalah logam berwarna kebiru-biruan sampai abu pudar, mempunyai berat tipis yang tinggi dan lunak.

6) Makanan

2.4.2 Dampak Logam Pb terhadap Lingkungan

2.5 Bambu Air (*Equisetum* sp.)

Kata *Equisetum* berasal dari kata equus yang berarti kuda dan saeta yang berarti rambut tebal dalam bahasa Latin, sehingga tumbuhan yang termasuk genus

2.5.2 Proses Penyerapan logam oleh tanaman

1. Penyerapan oleh akar

2. Translokasi logam dari akar ke bagian tumbuhan lain

[illegible]

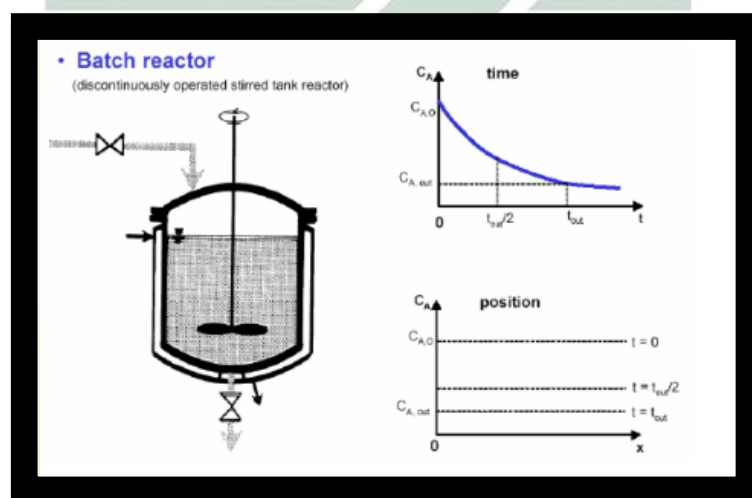
Untuk mencegah peracunan logam terhadap sel, tumbuhan mempunyai proses detoksifikasi misalnya dengan menimbun logam di dalam organ tertentu seperti akar.

2.6 Jenis-jenis reaktor

Reaktor kimia dirancang untuk mereaksikan bahan-bahan kimia, atau juga sering disebut sebagai tempat untuk mengonversi bahan baku menjadi produk, ada juga yang menyebutkan bahwa reaktor kimia merupakan jantungnya proses kimia. Desain reaktor kimia dengan kandungan bahan kimia yang cukup banyak akan disintesis pada skala komersial tergantung pada beberapa aspek kimia. Karena hal tersebut sangat vital mencakup secara keseluruhan desain untuk proses, desainer harus memastikan bahwa proses reaksi dengan efisiensi tinggi pada produk keluaran yang diinginkan, menghasilkan yield tinggi dengan biaya yang paling efektif (Levenspiel, 2016).

2.6.1 Reaktor batch

Proses batch merupakan sebuah proses dimana semua reaktan dimasukkan bersama-sama pada awal proses dan produk dikeluarkan pada akhir proses. Dalam proses ini, semua reagen ditambahkan di awal proses dan tidak penambahan atau pengeluaran ketika proses berlangsung. Proses batch cocok untuk produksi skala kecil (Fogler, 2016).



Gambar 2.1 Reaktor Batch

2 Reaktor kontinu

Proses kontinu merupakan sebuah proses dimana reaktan dimasukkan ke dalam reaktor dan produk atau produk sampingan dikeluarkan dari reaktor tanpa menghentikan proses masih berlangsung secara berkelanjutan. Sebagai contoh proses kontinu digunakan untuk pembuatan amonia. Biasanya biaya produksi pada proses kontinu lebih hemat dan murah dibandingkan dengan proses batch. Proses kontinu juga banyak digunakan untuk industri skala besar (Fogler, 2016).

3 Reaktor Semi batch

Proses semi batch merupakan proses yang berbeda dengan proses batch dan proses kontinu. Pada proses ini input dan output dioperasikan dengan baik secara berkelanjutan. Dalam reaktor semi batch ini, beberapa reaktan dapat ditambahkan atau dikeluarkan dari reaktor selama proses berlangsung. Produk dapat ditarik sebagai hasil reaksi secara berkala (Catalano, 2012).

Studi menggunakan sistem batch dilakukan dengan sejumlah reaktor yang beroperasi secara bersamaan. Hal ini memungkinkan untuk melakukan variasi kondisi operasi seperti suhu, tekanan, waktu tinggal, dan konsentrasi reaktan. Dengan cara ini, peneliti dapat mengamati pengaruh masing-masing faktor tersebut terhadap laju reaksi dan konversi produk.

Proses kontinu merupakan sebuah proses dimana reaktan yang dimasukkan ke dalam reaktor dan produk atau produk sampingan dikeluarkan. Pada proses ini, proses masih berlangsung secara berkelanjutan. Sebagai contoh Haber proses untuk pembuatan amonia. Biasanya biaya produksi pada proses kontinu lebih hemat dan murah dibandingkan dengan proses batch. Proses kontinu lebih banyak digunakan untuk industri skala besar (Fogler, 2016).

Proses semi batch merupakan proses yang berbeda dengan proses batch, proses ini input dan output dioperasikan dengan baik secara berkelanjutan. Dalam reaktor semi batch ini, beberapa reaktan dapat ditambahkan atau beberapa produk dapat ditarik sebagai hasil reaksi secara berkala (Catalano, 2012).

Studi menggunakan sistem batch dilakukan dengan sejumlah gelas erlenmeyer berisi larutan yang mengandung zat tertentu yang akan diadsorpsi dengan konsentrasi dan volume tertentu. Pada tiap-tiap gelas erlenmeyer dibubuhkan sejumlah adsorben dengan berat yang bervariasi. Selanjutnya larutan dan adsorben dalam gelas erlenmeyer diaduk dalam waktu tertentu dan setelah itu dilakukan analisis konsentrasi. Selisih konsentrasi adsorbat sebelum dan setelah diadsorpsi dianggap sebagai konsentrasi adsorbat yang teradsorpsi oleh adsorben. Jumlah adsorbat yang teradsorpsi oleh tiap satuan berat adsorben dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut (Masduki & Slamet, 2010).

di jadikan tanaman induk untuk produksi dan untuk adaptasi tanaman dalam lingkungan tumbuh yang baru.

Menurut Fried (2005), metode aklimatisasi dibagi menjadi dua, yaitu metode langsung (direct) dan metode tidak langsung (indirect).

Langkah-langkah:

1. Mengambil planlet dalam botol yang akan di aklimatisasi.
2. Mengeluarkan planlet secara hati-hati dari dalam botol.
3. Membersihkan akar tanaman dari agar-agar yang masih menempel.
4. Merendam akar tanaman dalam larutan fungisida dan bakteri.
5. Menanamkan tanaman pada bak media arang sekam yang telah ditutup dengan plastik transparan selama 1 – 2 minggu.

ng:

apkan planlet dalam botol yang akan dia
uarkan planlet secara hati-hati dari dalam botol.
ersihkan akar tanaman dari agar-agar yang masih
dalam akar tanaman dalam larutan fungisida dan bak
am tanaman pada bak media arang sekam yang tela
bak dengan plastik transparan selama 1 – 2 minggu.

Ang:

apkan planlet dalam botol yang akan dia
uarkan planlet secara hati-hati dari dalam botol.
ersihkan akar tanaman dari agar-agar yang masih
dalam akar tanaman dalam larutan fungisida dan bak
am tanaman pada bak media arang sekam yang tela
bak dengan plastik transparan selama 1 – 2 minggu.

- ng:
- apkan planlet dalam botol yang akan dia
uarkan planlet secara hati-hati dari dalam botol.
ersihkan akar tanaman dari agar-agar yang masih
dalam akar tanaman dalam larutan fungisida dan bak
am tanaman pada bak media arang sekam yang tela
bak dengan plastik transparan selama 1 – 2 minggu.

langsung:

mpkan planlet dalam botol yang akan dia

- langsung:
- mpkan planlet dalam botol yang akan dia

	(Po4) Levels of Wastewater in Purwokerto in 2016. (Tahun 2016)	(51%), dan Deterjen (86%). Nilai dari Tingkat deterjen, COD, dan PO4 dalam air limbah laundry setelah perawatan dengan menggunakan bambu air (<i>Equisetum hyemale</i>) dengan waktu tinggal (0 hari, 1 hari, 3 hari dan 7 hari) berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 82 tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Polusi Air Kontrol telah berada di bawah NAB.
2.	Sri Sutyasmi, Heru Budi Santoso: Penggunaan Tanaman Air (Bambu Air dan Melati Air) pada pengolahan air limbah penyamakan kulit untuk menurunkan beban pencemar dengan sistem wetland dan adsorpsi (Tahun 2013)	Pengolahan air limbah dengan sistem <i>wetland</i> dan adsorpsi merupakan teknik pengolahan air limbah lanjutan dari bak pengendap II untuk memperbaiki kualitas air limbah yang keluar dari bak pengendap tersebut. Tujuan penelitian adalah untuk menurunkan beban pencemar dari bak pengendap II agar bisa masuk ke sistem <i>wetland</i> (agar tanaman tidak mati) dan air limbah hasil perlakuan bisa digunakan kembali. Air limbah yang keluar dari bak pengendap II dimasukkan ke bak adsorpsi dan selanjutnya dialirkan ke <i>wetland</i> dengan pengaturan debit. Untuk mengetahui sampai seberapa jauh tanaman air bisa menurunkan beban pencemar maka perlu dibuat percobaan simulasi skala Laboratorium. Hasil uji kualitas air limbah hasil simulasi menunjukkan bahwa <i>Biological Oxygen Demand</i> (BOD), <i>Chemical Oxygen Demand</i> (COD) dan <i>Total Suspended Solids</i> (TSS) berturut-turut sebesar 191 mg/l; 6,24 mg/l; dan 24 mg/l sedangkan sesudah melalui sistem <i>wetland</i> berturut-turut 409 mg/l; 10,32 mg/l; dan 145 mg/l. Hasil uji kualitas air hasil percobaan memenuhi persyaratan dalam SNI 06-0649-1989 tentang Air untuk penyamakan kulit.
3.	Fitria Wulandari, Eko Hartini: Pengolahan Limbah Cair Rumah Tangga Menggunakan Tanaman Bambu Air (<i>Equisetum Hyemale</i>) (Tahun 2016)	Deterjen telah digunakan secara luas baik di dalam negeri maupun di industri karena lebih efektif dari agen pembersih lainnya. Sayangnya itu menyebabkan pencemaran air yang berbahaya lingkungan Hidup. Tanaman bambu air dapat mengurangi polusi air limbah. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas dalam mengurangi air limbah domestik oleh tanaman bambu air. Ini adalah penelitian eksperimen yang dilakukan dalam skala laboratorium. Ada satu perawatan dengan tiga pengulangan dan tiga kali pengukuran. Hasil analisis laboratorium menunjukkan bahwa tanaman bambu yang dicampur dengan sistem lahan basah buatan, mengurangi sisa deterjen di Indonesia air limbah hingga 99,91% dalam enam hari. Keuntungan dari pengolahan air limbah domestik dengan metode ini dihasilkan kualitas air yang baik

		sesuai dengan standar air limbah yang dihasilkan dari kegiatan domestik dan juga dapat digunakan untuk menyiram tanaman.
4.	Destara Margowati, Sugeng Abdullah: Efisiensi Fitoremediasi Tanaman Bambu Air (<i>Equisetum Hyemale</i>) dalam menurunkan kadar BOD dan COD air limbah rumah tangga di desa Kracak Kecamatan Ajibarang Kabupaten Banyumas Tahun 2016	Penelitian ini adalah untuk mengetahui efisiensi fitoremediasi tanaman bambu air (<i>Equisetum hyemale</i>) untuk menurunkan kadar BOD dan COD limbah rumah tangga di desa Kracak kecamatan Ajibarang kabupaten Banyumas Tahun 2016. Penelitian yang dilakukan merupakan penelitian Pre Eksperiment dengan pendekatan pretest dan post test design, yaitu memberikan perlakuan kemudian dilakukan pengukuran dengan maksud untuk mengetahui efisiensi tanaman bambu air. Hasil penelitian yang telah dilakukan di laboratorium menunjukkan bahwa fitoremediasi air limbah rumah tangga dengan menggunakan tanaman bambu air dengan variasi berat 0,5 kg dapat menurunkan kadar BOD dan COD masing-masing sebesar 80,55 % dan 76,35% sedangkan berat tanaman 0,75 kg dapat menurunkan kadar BOD dan COD masing-masing sebesar 86,19% dan 73,69%. Berdasarkan hal tersebut maka fitoremediasi air limbah menggunakan tanaman bambu air dapat menurunkan kadar BOD dan COD baik pada berat tanaman 0,5 kg dan 0,75 kg, walaupun untuk penurunan COD belum mencapai efisiensi removal sebesar 85%. Sebaiknya perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan variasi debit dan waktu tinggal.
5.	Mamda Mumtahanah, Pujiati, Cicilia Novi Primiani: Pengolahan Limbah lindi Kota Madiun melalui kombinasi metode filtrasi dan fitoremediasi system lahan basah buatan menggunakan tumbuhan bambu air (<i>Equisetum Hyemale</i>) (Tahun 2017)	Lindi adalah limbah cair yang timbul akibat masuknya air eksternal ke dalam timbunan sampah, melarutkan dan menyiram materi-materi terlarut, termasuk juga materi organik hasil proses dekomposisi biologis. Pencemaran lindi merupakan masalah yang penting dalam pengelolaan limbah sampah di setiap TPA. Upaya dalam mengelola lindi TPA Kota Madiun sudah dilaksanakan berupa penampungan lindi dalam 4 kolam, dua diantaranya kolam aerasi. Lindi yang mengalami 2 tahap aerasi dialirkan menuju selokan dan berwarna hitam keruh, sehingga diasumsikan kualitas air lindi tersebut belum sesuai dengan baku mutu lingkungan. Tujuan dari penelitian ini adalah memperbaiki kualitas lindi TPA Kota Madiun dengan mengurangi kekeruhannya melalui kombinasi metode filtrasi dan fitoremediasi sistem lahan basah buatan menggunakan tumbuhan bambu air (<i>Equisetum hyemale</i>). Filtrasi menggunakan kerikil, sabut kelapa, arang, pasir dan batu zeolit. Penelitian ini menggunakan pendekatan

		eksperimen Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan parameter perubahan pH sebagai indikator asam basa, suhu sebagai indikator kelarutan oksigen, Dissolve Oxigent (DO) sebagai indikator kelimpahan oksigen di perairan. Perlakuan penelitian terdiri dari perlakuan Kontrol (P0), Filtrasi (P1), Filtrasi (P2) dan Fitoremediasi 30 batang bambu air (P2), Filtrasi dan Fitoremediasi 60 bambu air (P3) dengan waktu tunggu 8 hari dengan 2 kali penyiraman sebanyak 2000 ml lindi pada tiap reaktor. Hasil penelitian menunjukkan reaksi positif. pH mengalami kenaikan sebesar 6,43- 6,60 atau mendekati netral, suhu menurun sebesar 2,88°C - 2,84°C dan DO meningkat sebesar 7,8 ppm - 14,05 ppm.
6.	Bambang Suharto, Liliya Dewi Susanawati, Betha Ika Wilisten: Penurunan kandungan logam Pb dan Cr Leachate melalui fitoremediasi bambu air (Equisetum Hyemale) dan Zeolit (Tahun 2011)	Jumlah sampah yang sangat besar di TPA (tempat pembuangan akhir) akan menyebabkan dekomposisi alam berlangsung secara masif juga. Proses dekomposisi akan mengubah sampah menjadi pupuk organik yang jika ada input air dari luar, itu akan melarutkan logam kemudian menjadi produk sampingan lindi. Pengenalan bahan kimia yang terkandung dalam lindi ke ekosistem perairan juga dapat mempengaruhi biota yang ada. Oleh karena itu, perlu pengolahan limbah sebelum dilepaskan ke lingkungan. Pengolahan Lindi dengan menggunakan prinsip fitoremediasi melalui tanaman bambu air (Equisetum hyemale), dengan zeolit pun menjadi pilihan dalam upaya pengolahan limbah cair. Fitoremediasi itu diambil dengan berbagai pertimbangan yang sangat potensial untuk dikembangkan menjadi inovasi baru dalam proses pengolahan limbah lindi. Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengetahui efektivitas sistem fitoremediasi menggunakan tanaman bambu air (Equisetum hyemale) dan media tanam zeolit dengan sistem batch dan melanjutkan sistem dalam mengurangi Pb dan Cr berat kandungan logam lindi. Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen. Pengamatan dilakukan dengan melibatkan suhu dan kelembaban lingkungan, pH larutan dan perawatan temperatur, Reduksi Kandungan Logam Pb dan Cr pada lindi. Sistem batch dan lanjutkan sistem secara keseluruhan, rata-rata pH lindi yang diuji selama perawatan ini adalah sekitar 7.466. Lindi pH yang diuji tidak kurang dari 7.200 dan tidak lebih dari 7.810. Berarti suhu lindi dari minggu pertama hingga minggu ketiga adalah 22.283 ° C. Perawatan terbaik adalah pada K2S1 (60

		perawatan sistem batch) dengan pengurangan kadar logam Pb sebesar 82,2% pada minggu terakhir pengamatan. Sedangkan reduksi logam Cr sebesar 61,2% ada pada K2S2 (sistem 60 lanjut tanaman).
7.	Ayu Maharani Siswandari, IIn Hindun, Sukarsono: Fitoremediasi Limbah Cair Laundry Menggunakan Tanaman Melati Air (<i>Echinodorus paleaefolius</i>) dan Bambu Air (<i>Equisetum Hyemale</i>) Sebagai Sumber Belajar Biologi	Limbah cair laundry merupakan air sisa proses pencucian pakaian yang dapat menyebabkan toxic bagi kehidupan biota air jika tidak diproses terlebih dahulu. Fitoremediasi merupakan suatu sistem yang dilakukan tumbuhan untuk menguraikan zat kontaminan menjadi bahan yang tidak berbahaya. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis mekanisme penurunan kadar Phospat dalam limbah cair laundry dengan metode fitoremediasi menggunakan tanaman Melati Air (<i>Echinodorus paleaefolius</i>) dan Bambu Air (<i>Equisetum hyemale</i>). Jenis penelitian ini adalah deskriptif kuantitatif. Metode analisis data dilakukan secara deskriptif. Penelitian ini dilaksanakan pada 17 Mei-10 Juni 2016 di Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I Jl. Surabaya No. 2A Malang. Hasil penelitian menunjukkan kandungan Phospat pada limbah cair laundry melebihi batas ambang baku mutu air limbah yang telah ditetapkan PP No. 82 tahun 2001, yang berarti sangat berbahaya apabila dibuang ke lingkungan. Melati Air dapat menurunkan kadar Phospat sebesar 3,451 mg pada limbah dan sebesar 2,271 mg pada limbah yang telah diberi pengenceran. Tanaman Bambu Air tidak dapat digunakan untuk menurunkan kadar Phospat limbah, namun dapat menurunkan derajat keasaman (pH) sebesar 3,7 satuan pada limbah laundry secara fitoremediasi. Implementasi penelitian berupa media handout jenis kontekstual disertai gambar berwarna.
8.	Levei Erika: Determination of Cu, Pb, and Zn in Horsetail (<i>Equisetum Spp.</i>) grown on mine tailings (Tahun 2014)	Bagian tailing adalah substrat yang tidak menguntungkan untuk pertumbuhan tanaman karena pH rendah, logam tinggi, dan kandungan hara yang rendah. Ekor kuda (<i>Equisetum spp.</i>) Adalah salah satu spesies tanaman yang secara spontan menjajah tailing di daerah pertambangan nonferrous. Hasilnya menunjukkan bahwa meskipun kandungan Cu, Pb, dan Zn yang tinggi ditemukan di tailing, konsentrasi logam-logam ini hanya sedang sampai rendah yang ditemukan di pucuk ekor kuda. Faktor bioakumulasi yang dihitung sebagai rasio antara konsentrasi logam dalam tanaman dan dalam tailing rendah, menunjukkan toleransi ekor kuda terhadap kandungan logam tinggi. Namun, menurut faktor bioakumulasi, ekor kuda tidak diklasifikasikan sebagai akumulator

		untuk elemen yang diteliti. Hasil ini menunjukkan kemungkinan menggunakan ekor kuda dalam pengembangan strategi remediasi tailing.
9.	Any Bayu Ajeng dan putu Wesen: Penyisihan Logam Berat Timbal (Pb) dengan proses fitoremediasi	Penelitian untuk menghilangkan polutan (Pb) dengan proses fitoremediasi menggunakan tanaman bambu air (<i>Equisetum Hymale</i>) dilakukan dalam penelitian skala laboratorium. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat efisiensi penurunan kadar timbal (Pb) yang terkandung dalam limbah buatan setelah melalui proses. Pengaruh dan potensi tanaman telah dipelajari melalui pengamatan laboratorium dengan limbah buatan dengan proses fitoremediasi. Percobaan dilakukan dengan menggunakan reaktor fitoremediasi, ukuran: panjang 65 cm x 40 cm x lebar tinggi 27 cm. Variabel utama: debit di kisaran 100 ml / menit sampai 300 ml / menit dan umur bambu air di kisaran 30 hari sampai 60 hari dengan kepadatan 15 tanaman bambu air. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan menggunakan tanaman bambu air (<i>Equisetum Hymale</i>) dengan sistem fitoremediasi dapat menyisihkan kandungan timbal (Pb) dari 76% yang terjadi pada debit 200 ml / menit tanaman bambu air usia 30 hari.
10.	Wulandari fitria, Aryani Lenci, Isworo Slamet: Utilization of bamboo water plant (<i>Equisetum Hyemale</i>) in reducing chemical oxygen demand level of laboratory waste (Tahun 2018)	Laboratorium sebagai salah satu fasilitas penunjang kegiatan pembelajaran di berbagai institusi pendidikan, baik di jenjang pendidikan dasar, menengah dan tinggi, termasuk di Fakultas Kesehatan, Universitas Dian Nuswantoro. Sebagai salah satu indikator pencemaran limbah laboratorium adalah parameter kebutuhan oksigen kimia. Pemanfaatan tanaman air bambu (<i>Equisetum hyemale</i>) sebagai agen remediasi merupakan pengobatan alternatif. Eksperimen dilakukan secara eksperimental menggunakan rancangan acak lengkap dengan 75 pabrik, 150 tanaman, dan 225 tanaman 3 dan pengobatan (0 jam, 48 jam, 60 jam dan 72 jam), dengan mengukur penurunan konsentrasi permintaan oksigen kimia. Hasil terbaik ditujukan pada perlakuan kedua dengan kebutuhan oksigen kimia terdegradasi adalah 430 ppm dengan tingkat persamaan regresi $y = 137x - 190$ dengan kemampuan degradasi terbaik. Sedangkan perlakuan 1 dengan jumlah kebutuhan oksigen kimia terdegradasi 10 ppm dengan persamaan laju degradasi adalah $y = 36x - 3$, dan perlakuan 3 dengan kebutuhan oksigen kimia terdegradasi 334 ppm dengan laju degradasi $y = 112x - 151$. Berdasarkan hasil analisis menunjukkan <i>Equisetum hyemale</i> telah terbukti digunakan sebagai agen

Membuat larutan induk Pb 1000 ppm , 250 ml

$$M = \frac{n}{v}, \quad n = \frac{gr}{Ar}$$

$$M = \frac{gr}{v, Ar Pb} = 1000 \text{ ppm} = 1 \text{ gr/l}$$

$$M = \frac{1 \text{ gr}}{L \cdot 207,2}$$

$$= 0,0048 \text{ M}$$

Larutan yang akan dibuat molaritasnya 0,0048 M , 250 ml

$$M = \frac{gr}{Mr Pb(NO_3)_2} \times \frac{1000}{ml}$$

$$0,0048 \text{ M} = \frac{gr}{331,22} \times \frac{1000}{250}$$

$$gr = \frac{0,0048 \times 331,22}{4}$$

$$= 0,3975 \text{ gram} = 397,5 \text{ mg Pb(NO}_3)_2$$

Pb(NO₃)₂ ditimbang

$$= \frac{gr}{\% \text{ kemurnian}}$$

$$= \frac{397,5 \text{ mg}}{0,99}$$

$$= 401,5 \text{ mg}$$

Pembuatan konsentrasi 0, 787 ppm

$$C_1 \cdot V_1 = C_2 \cdot V_2$$

$$1000 \text{ ppm} \cdot V_1 = 0,787 \text{ ppm} \cdot 1000 \text{ ml}$$

$$V_1 = 0,787 \text{ ml}$$

4.1 Karakteristik Tanaman

Tabel 4.1 Spesifikasi tanaman Bambu air (*Equisetum sp.*)

Panjang tanaman (cm)			
A	48	F	39
B	44	G	37.5
C	32	H	39
D	30	I	38
E	30	J	43.5
Rata-rata	38.1		

Diameter tanaman (mm)			
A	4	F	2
B	3	G	3
C	3	H	3.2
D	3	I	3
E	3	J	4
Rata-rata	3.12		

A photograph of a young bamboo shoot (Pseudosasa communis) with a small white label attached to its stem. The shoot is green and has several nodes visible. It is being held by a person's hand, and other bamboo shoots are visible in the background.

[illegible]

	berarti lembab, serta intensitas cahaya sebesar 459 Cd.	
Hari ke-3	Pada hari ketiga kondisi tanaman bambu air mulai mengalami sedikit perubahan fisiologis yang ditandai dengan munculnya warna kecoklatan pada ujung batang yang dikarenakan suhu serta kelembaban yang cukup tinggi pada hari sebelumnya. Pada hari ke-3 ini suhu air sebesar 27°C, suhu lingkungan sebesar 30°C, dan kelembaban sekitar 85% yang dapat diartikan lembab, serta intensitas cahaya yang didapatkan sebesar 478 Cd	
Hari ke-4	Pada hari keempat kondisi tanaman tidak mengalami perubahan fisiologis dan kondisi sama seperti hari ke-3, itu ditunjukkan dengan perubahan warna yaitu ujung batang kecoklatan dan warna bagian batang lainnya masih hijau dengan panjang batang yang sama seperti hari ke-3. Juga pada hari ini didapatkan data terkait suhu air sebesar 27°C, suhu lingkungan sebesar 31°C, kelembaban sekitar 80% yang berarti lembab, serta intensitas cahaya sebesar 489 Cd. Pada hari ini terdapat beberapa tunas kecil pada bagian bawah batang, dan pada hari ini air pada tanaman mengalami penurunan volume.	
Hari ke-5	Pada hari ke-5 kondisi tanaman bambu air tidak mengalami perubahan fisiologis, ini ditunjukkan dengan warna tanaman yang sama seperti hari ke-4 yaitu bagian atas yang berwarna kecoklatan dan bagian lainnya berwarna hijau segar. Juga panjang tanaman menunjukkan bahwa tidak ada penambahan panjang di tanaman tersebut. Lalu didapatkan data pendukung yaitu suhu air sebesar 28°C, suhu ruangan sebesar 30°C, kelembaban sebesar 79,7% yang berarti lembab, serta intensitas cahaya sebesar 465 Cd	

Tabel 4.3 Penelitian Fitoremediasi

Hari ke-	Keadaan Reaktor				Gambar			
	Reaktor A	Reaktor B	Reaktor C	Reaktor D	Reaktor A	Reaktor B	Reaktor C	Reaktor D
Hari ke-0	Pada hari ke-0 pengamatan, tanaman terlihat berwarna hijau dan terdapat warna coklat di ujung batang, belum menunjukkan perubahan yang signifikan pada tanaman maupun air sampel. pH air menunjukkan angka 7.25, untuk suhu air didapat hasil sebesar 28,9 °C, untuk suhu ruangan didapat hasil sebesar 29 °C, lalu untuk intensitas cahaya didapat hasil sebesar 476 Cd, serta untuk kelembaban didapat hasil sebesar 70%.	Pada hari ke-0 pengamatan, tanaman terlihat berwarna hijau dan terdapat warna coklat di ujung batang, belum menunjukkan perubahan yang signifikan pada tanaman maupun air sampel. pH air menunjukkan angka 7.5 , untuk suhu air didapat hasil sebesar 29,3 °C, untuk suhu ruangan didapat hasil sebesar 29 °C, lalu untuk intensitas cahaya didapat hasil sebesar 476 Cd, serta untuk kelembaban didapat hasil sebesar 70%.	Pada hari ke-0 pengamatan, tanaman terlihat berwarna hijau dan terdapat warna coklat di ujung batang, belum menunjukkan perubahan yang signifikan pada tanaman maupun air sampel. pH air menunjukkan angka 7.35, untuk suhu air didapat hasil sebesar 28.5 °C, untuk suhu ruangan didapat hasil sebesar 29 °C, lalu untuk intensitas cahaya didapat hasil sebesar 476 Cd, serta untuk kelembaban didapat hasil sebesar 70%.	Pada hari ke-0 pengamatan, tanaman terlihat berwarna hijau dan terdapat warna coklat di ujung batang, belum menunjukkan perubahan yang signifikan pada tanaman maupun air sampel. pH air menunjukkan angka 7.55, untuk suhu air didapat hasil sebesar 29,5°C, untuk suhu ruangan didapat hasil sebesar 29 °C, lalu untuk intensitas cahaya didapat hasil sebesar 476 Cd, serta untuk kelembaban didapat hasil sebesar 70%.				
Hari ke-1	Pada hari ke-1 pengamatan, belum terdapat perubahan yang signifikan yaitu warna tetap hijau muda dan terdapat ujung daun yang berwarna coklat, dan untuk air sampel terlihat berwarna bening. pH air menunjukkan angka 7.35, untuk suhu air didapat hasil sebesar 29.5 °C, untuk suhu ruangan didapat hasil sebesar 30 °C, lalu untuk intensitas cahaya didapat hasil sebesar 479 Cd, serta untuk kelembaban didapat hasil sebesar 65%.	Pada hari ke-1 pengamatan, belum terdapat perubahan yang signifikan yaitu warna tetap hijau muda dan terdapat ujung daun yang berwarna coklat, dan untuk air sampel terlihat berwarna bening. pH air menunjukkan angka 7.55, untuk suhu air didapat hasil sebesar 29,8 °C, untuk suhu ruangan didapat hasil sebesar 30 °C, lalu untuk intensitas cahaya didapat hasil sebesar 479 Cd, serta untuk kelembaban didapat hasil sebesar 65%.	Pada hari ke-1 pengamatan, belum terdapat perubahan yang signifikan yaitu warna tetap hijau muda dan terdapat ujung daun yang berwarna coklat, dan untuk air sampel terlihat berwarna bening. pH air menunjukkan angka 7.45, untuk suhu air didapat hasil sebesar 29,3 °C, untuk suhu ruangan didapat hasil sebesar 30 °C, lalu untuk intensitas cahaya didapat hasil sebesar 479 Cd, serta untuk kelembaban didapat hasil sebesar 65%.	Pada hari ke-1 pengamatan, belum terdapat perubahan yang signifikan yaitu warna tetap hijau muda dan terdapat ujung daun yang berwarna coklat, dan untuk air sampel terlihat berwarna bening. pH air menunjukkan angka 7.75, untuk suhu air didapat hasil sebesar 28,9 °C, untuk suhu ruangan didapat hasil sebesar 30 °C, lalu untuk intensitas cahaya didapat hasil sebesar 479 Cd, serta untuk kelembaban didapat hasil sebesar 65%.				

Hari ke-2 Pada hari ke-2 pengamatan, tanaman masih berwarna hijau tetapi pada beberapa tanaman terlihat akar-akar tanaman yang mulai lepas dari batangnya, lalu air sampel berwarna bening dan tidak mengalami perubahan yang signifikan seperti hari ke-1 pengamatan. pH air menunjukkan angka 7.42, untuk suhu air didapat hasil sebesar 29,2 °C, untuk suhu ruangan didapat hasil sebesar 30 °C, lalu untuk intensitas cahaya didapat hasil sebesar 463 Cd, serta untuk kelembaban didapat hasil sebesar 68%.	Pada hari ke-2 pengamatan, tanaman masih berwarna hijau tetapi pada beberapa tanaman terlihat akar-akar tanaman yang mulai lepas dari batangnya, lalu air sampel berwarna bening dan tidak mengalami perubahan yang signifikan seperti hari ke-1 pengamatan. pH air menunjukkan angka 7.6, untuk suhu air didapat hasil sebesar 28,7 °C, untuk suhu ruangan didapat hasil sebesar 30 °C, lalu untuk intensitas cahaya didapat hasil sebesar 463 Cd, serta untuk kelembaban didapat hasil sebesar 68%.	Pada hari ke-2 pengamatan, tanaman masih berwarna hijau tetapi pada beberapa tanaman terlihat akar-akar tanaman yang mulai lepas dari batangnya, lalu air sampel berwarna bening dan tidak mengalami perubahan yang signifikan seperti hari ke-1 pengamatan. pH air menunjukkan angka 7.43, untuk suhu air didapat hasil sebesar 28,2 °C, untuk suhu ruangan didapat hasil sebesar 30 °C, lalu untuk intensitas cahaya didapat hasil sebesar 463 Cd, serta untuk kelembaban didapat hasil sebesar 68%.	Pada hari ke-2 pengamatan, tanaman masih berwarna hijau tetapi pada beberapa tanaman terlihat akar-akar tanaman yang mulai lepas dari batangnya, lalu air sampel berwarna bening dan tidak mengalami perubahan yang signifikan seperti hari ke-1 pengamatan. pH air menunjukkan angka 7.45, untuk suhu air didapat hasil sebesar 29,6 °C, untuk suhu ruangan didapat hasil sebesar 30 °C, lalu untuk intensitas cahaya didapat hasil sebesar 463 Cd, serta untuk kelembaban didapat hasil sebesar 68%.				
Hari ke-3 Pada hari ke-3 pengamatan, tanaman berwarna hijau, tidak ada perubahan yang signifikan terhadap tanaman, serta pada air limbah mengalami perubahan warna sedikit keruh yang disebabkan oleh akar-akar tanaman yang lepas dari batangnya sehingga mempengaruhi kualitas warna dari air. pH air menunjukkan angka 7.53, untuk suhu air didapat hasil sebesar 28,6 °C, untuk suhu ruangan didapat hasil sebesar 30 °C, lalu untuk intensitas cahaya didapat hasil sebesar 466 Cd, serta untuk kelembaban	Pada hari ke-3 pengamatan, tanaman berwarna hijau, tidak ada perubahan yang signifikan terhadap tanaman, serta pada air limbah mengalami perubahan warna sedikit keruh yang disebabkan oleh akar-akar tanaman yang lepas dari batangnya sehingga mempengaruhi kualitas warna dari air. pH air menunjukkan angka 7.57, untuk suhu air didapat hasil sebesar 29,2 °C, untuk suhu ruangan didapat hasil sebesar 30 °C, lalu untuk intensitas cahaya didapat hasil sebesar 466 Cd, serta untuk kelembaban didapat hasil sebesar 66%.	Pada hari ke-3 pengamatan, tanaman mengalami perubahan warna pada bagian batang yang mulai kekuningan, serta pada air limbah mengalami perubahan warna sedikit keruh yang disebabkan oleh akar-akar tanaman yang lepas dari batangnya sehingga mempengaruhi kualitas warna dari air. pH air menunjukkan angka 7.61, untuk suhu air didapat hasil sebesar 28,8 °C, untuk suhu ruangan didapat hasil sebesar 30 °C, lalu untuk intensitas cahaya didapat hasil sebesar 466 Cd, serta untuk kelembaban didapat hasil sebesar 66%.	Pada hari ke-3 pengamatan, tanaman mengalami perubahan warna pada bagian batang yang mulai kekuningan, serta pada air limbah mengalami perubahan warna sedikit keruh yang disebabkan oleh akar-akar tanaman yang lepas dari batangnya sehingga mempengaruhi kualitas warna dari air. pH air menunjukkan angka 7.22, untuk suhu air didapat hasil sebesar 29,5 °C, untuk suhu ruangan didapat hasil sebesar 30 °C, lalu untuk intensitas cahaya didapat hasil sebesar 466 Cd, serta untuk				

	didapat hasil sebesar 66%.			kelembaban didapat hasil sebesar 66%.				
Hari ke-4	Pada hari ke-4 pengamatan, kondisi batang tanaman berwarna hijau, dan kondisi air limbah berwarna sama seperti hari ke-3 dan tidak mengalami perubahan yang signifikan. pH air menunjukkan angka 7.45, untuk suhu air didapat hasil sebesar 28,7 °C, untuk suhu ruangan didapat hasil sebesar 31 °C, lalu untuk intensitas cahaya didapat hasil sebesar 465 Cd, serta untuk kelembaban didapat hasil sebesar 72%.	Pada hari ke-4 pengamatan, kondisi batang tanaman berwarna hijau, dan kondisi air limbah berwarna sama seperti hari ke-3 dan tidak mengalami perubahan yang signifikan. pH air menunjukkan angka 7.55, untuk suhu air didapat hasil sebesar 29,5 °C, untuk suhu ruangan didapat hasil sebesar 31 °C, lalu untuk intensitas cahaya didapat hasil sebesar 465 Cd, serta untuk kelembaban didapat hasil sebesar 72%.	Pada hari ke-4 pengamatan, kondisi batang tanaman berwarna hijau, dan kondisi air limbah berwarna sama seperti hari ke-3 dan tidak mengalami perubahan yang signifikan. pH air menunjukkan angka 7.65, untuk suhu air didapat hasil sebesar 28,8 °C, untuk suhu ruangan didapat hasil sebesar 31 °C, lalu untuk intensitas cahaya didapat hasil sebesar 465 Cd, serta untuk kelembaban didapat hasil sebesar 72%.	Pada hari ke-4 pengamatan, kondisi batang tanaman berwarna hijau, dan kondisi air limbah berwarna sama seperti hari ke-3 dan tidak mengalami perubahan yang signifikan. pH air menunjukkan angka 7.35, untuk suhu air didapat hasil sebesar 29,7 °C, untuk suhu ruangan didapat hasil sebesar 31 °C, lalu untuk intensitas cahaya didapat hasil sebesar 465 Cd, serta untuk kelembaban didapat hasil sebesar 72%.				
Hari ke-5	Pada hari ke-5 pengamatan, tanaman bambu mengalami perubahan warna pada bagian batang menjadi kekuningan, lalu pada bagian batang muncul tunas kecil pada ±5 tunas pada beberapa tanaman, lalu pada air limbah tidak mengalami perubahan warna maupun bau. pH air menunjukkan angka 7.32, untuk suhu air didapat hasil sebesar 29,4 °C, untuk suhu ruangan didapat hasil sebesar 32 °C, lalu untuk intensitas cahaya didapat hasil sebesar 468 Cd, serta untuk kelembaban didapat hasil sebesar 75%.	Pada hari ke-5 pengamatan, tanaman bambu mengalami perubahan warna pada bagian batang menjadi kekuningan, lalu pada air limbah tidak mengalami perubahan warna maupun bau. pH air menunjukkan angka 7.68, untuk suhu air didapat hasil sebesar 30,4 °C, untuk suhu ruangan didapat hasil sebesar 32 °C, lalu untuk intensitas cahaya didapat hasil sebesar 468 Cd, serta untuk kelembaban didapat hasil sebesar 75%.	Pada hari ke-5 pengamatan, tanaman bambu tidak mengalami perubahan warna, lalu pada air limbah tidak mengalami perubahan warna maupun bau. pH air menunjukkan angka 7.52, untuk suhu air didapat hasil sebesar 29,6 °C, untuk suhu ruangan didapat hasil sebesar 32 °C, lalu untuk intensitas cahaya didapat hasil sebesar 468 Cd, serta untuk kelembaban didapat hasil sebesar 75%.	Pada hari ke-5 pengamatan, tanaman bambu tidak mengalami perubahan warna, lalu pada air limbah tidak mengalami perubahan warna maupun bau. pH air menunjukkan angka 7.55, untuk suhu air didapat hasil sebesar 30,6 °C, untuk suhu ruangan didapat hasil sebesar 32 °C, lalu untuk intensitas cahaya didapat hasil sebesar 468 Cd, serta untuk kelembaban didapat hasil sebesar 75%.				

Hari ke-6	Pada pengamatan hari ke-6, didapatkan mulai banyak tumbuh tunas di ± 15 tanaman dan tanaman didominasi dengan warna hijau kekuningan, serta pada sampel air limbah tetap tidak ada perubahan seperti pengamatan pada hari ke-5. pH air menunjukkan angka 7.66, untuk suhu air didapat hasil sebesar $29,5^{\circ}\text{C}$, untuk suhu ruangan didapat hasil sebesar 32°C, lalu untuk intensitas cahaya didapat hasil sebesar 456 Cd, serta untuk kelembaban didapat hasil sebesar 68%.	Pada pengamatan hari ke-6, didapatkan mulai tumbuh tunas di ± 5 tanaman dan tanaman didominasi dengan warna hijau kekuningan, serta pada sampel air limbah tetap tidak ada perubahan seperti pengamatan pada hari ke-5. pH air menunjukkan angka 7.7, untuk suhu air didapat hasil sebesar $28,7^{\circ}\text{C}$, untuk suhu ruangan didapat hasil sebesar 32°C, lalu untuk intensitas cahaya didapat hasil sebesar 456 Cd, serta untuk kelembaban didapat hasil sebesar 68%.	Pada pengamatan hari ke-6, didapatkan mulai tumbuh tunas di ± 5 tanaman dan tanaman didominasi dengan warna hijau kekuningan, serta pada sampel air limbah tetap tidak ada perubahan seperti pengamatan pada hari ke-5. pH air menunjukkan angka 7.6, untuk suhu air didapat hasil sebesar $28,9^{\circ}\text{C}$, untuk suhu ruangan didapat hasil sebesar 32°C, lalu untuk intensitas cahaya didapat hasil sebesar 456 Cd, serta untuk kelembaban didapat hasil sebesar 68%.	Pada pengamatan hari ke-6, didapatkan mulai tumbuh tunas di ± 5 tanaman dan tanaman didominasi dengan warna hijau kekuningan, serta pada sampel air limbah tetap tidak ada perubahan seperti pengamatan pada hari ke-5. pH air menunjukkan angka 7.4, untuk suhu air didapat hasil sebesar $28,2^{\circ}\text{C}$, untuk suhu ruangan didapat hasil sebesar 32°C, lalu untuk intensitas cahaya didapat hasil sebesar 456 Cd, serta untuk kelembaban didapat hasil sebesar 68%.				
Hari ke-7	Pada pengamatan hari ke-7, didapatkan hampir keseluruhan tanaman memiliki perubahan warna pada bagian ujung batang menjadi warna coklat, dan pada bagian batang hampir keseluruhan tanaman berwarna hijau kekuningan, sedangkan pada air limbah air semakin kotor dikarenakan semakin banyak akar tanaman yang terlepas dari batangnya. pH air menunjukkan angka 7.75, untuk suhu air didapat hasil sebesar $30,4^{\circ}\text{C}$, untuk suhu ruangan didapat hasil sebesar 30°C, lalu untuk intensitas cahaya didapat	Pada pengamatan hari ke-7, didapatkan hampir keseluruhan tanaman memiliki perubahan warna pada bagian ujung batang menjadi warna coklat, dan pada bagian batang hampir keseluruhan tanaman berwarna hijau kekuningan, sedangkan pada air limbah air semakin kotor dikarenakan semakin banyak akar tanaman yang terlepas dari batangnya. pH air menunjukkan angka 7.55, untuk suhu air didapat hasil sebesar $29,8^{\circ}\text{C}$, untuk suhu ruangan didapat hasil sebesar 30°C, lalu untuk intensitas cahaya didapat hasil sebesar 447 Cd, serta untuk kelembaban didapat	Pada pengamatan hari ke-7, didapatkan hampir keseluruhan tanaman memiliki perubahan warna pada bagian ujung batang menjadi warna coklat, dan pada bagian batang hampir keseluruhan tanaman berwarna hijau kekuningan dan semakin banyak tunas baru yang tumbuh pada setiap tanaman, sedangkan pada air limbah air semakin kotor dikarenakan semakin banyak akar tanaman yang terlepas dari batangnya. pH air menunjukkan angka 7.65, untuk suhu air didapat hasil sebesar $30,6^{\circ}\text{C}$, untuk suhu ruangan didapat hasil sebesar 30°C, lalu untuk intensitas cahaya didapat hasil	Pada pengamatan hari ke-7, didapatkan hampir keseluruhan tanaman memiliki perubahan warna pada bagian ujung batang menjadi warna coklat, dan pada bagian batang hampir keseluruhan tanaman berwarna hijau kekuningan dan semakin banyak tunas baru yang tumbuh pada setiap tanaman, sedangkan pada air limbah air semakin kotor dikarenakan semakin banyak akar tanaman yang terlepas dari batangnya. pH air menunjukkan angka 7.75, untuk suhu air didapat hasil sebesar $29,9^{\circ}\text{C}$, untuk suhu				

	hasil sebesar 447 Cd, serta untuk kelembaban didapat hasil sebesar 69%.	hasil sebesar 69%.	sebesar 447 Cd, serta untuk kelembaban didapat hasil sebesar 69%.	ruangan didapat hasil sebesar 30 °C, lalu untuk intensitas cahaya didapat hasil sebesar 447 Cd, serta untuk kelembaban didapat hasil sebesar 69%.				
Hari ke-8	Pada pengamatan hari ke-8, didapatkan hasil pengamatan dari tanaman yaitu semakin banyak tunas baru yang tumbuh ±2 tunas dalam setiap tanaman, lalu pada sampel air limbah tidak mengalami perubahan yang signifikan atau kondisi masih sama seperti hari ke-7. pH air menunjukkan angka 7.84, untuk suhu air didapat hasil sebesar 30,8 °C, untuk suhu ruangan didapat hasil sebesar 29 °C, lalu untuk intensitas cahaya didapat hasil sebesar 485 Cd, serta untuk kelembaban didapat hasil sebesar 70%.	Pada pengamatan hari ke-8, didapatkan hasil pengamatan dari tanaman yaitu semakin banyak tunas baru yang tumbuh ±2 tunas dalam setiap tanaman, lalu pada sampel air limbah tidak mengalami perubahan yang signifikan atau kondisi masih sama seperti hari ke-7. pH air menunjukkan angka 7.75, untuk suhu air didapat hasil sebesar 29,8 °C, untuk suhu ruangan didapat hasil sebesar 29 °C, lalu untuk intensitas cahaya didapat hasil sebesar 485 Cd, serta untuk kelembaban didapat hasil sebesar 70%.	Pada pengamatan hari ke-8, didapatkan hasil pengamatan dari tanaman yaitu semakin banyak tunas baru yang tumbuh ±2 tunas dalam setiap tanaman, lalu pada sampel air limbah tidak mengalami perubahan yang signifikan atau kondisi masih sama seperti hari ke-7. pH air menunjukkan angka 7.68, untuk suhu air didapat hasil sebesar 30,7 °C, untuk suhu ruangan didapat hasil sebesar 29 °C, lalu untuk intensitas cahaya didapat hasil sebesar 485 Cd, serta untuk kelembaban didapat hasil sebesar 70%.	Pada pengamatan hari ke-8, didapatkan hasil pengamatan dari tanaman yaitu semakin banyak tunas baru yang tumbuh ±2 tunas dalam setiap tanaman, lalu pada sampel air limbah tidak mengalami perubahan yang signifikan atau kondisi masih sama seperti hari ke-7. pH air menunjukkan angka 7.68, untuk suhu air didapat hasil sebesar 29,7°C, untuk suhu ruangan didapat hasil sebesar 29 °C, lalu untuk intensitas cahaya didapat hasil sebesar 485 Cd, serta untuk kelembaban didapat hasil sebesar 70%.				
Hari ke-9	Pada pengamatan hari ke-9, didapatkan hasil pengamatan dari tanaman yaitu tunas yang tumbuh dari setiap tanaman semakin tinggi, dan air limbah tidak mengalami perubahan warna dan bau yang signifikan. pH air menunjukkan angka 7.66, untuk suhu air didapat hasil sebesar 30,2 °C, untuk suhu ruangan didapat hasil	Pada pengamatan hari ke-9, didapatkan hasil pengamatan dari tanaman yaitu tunas yang tumbuh dari setiap tanaman semakin tinggi, dan air limbah tidak mengalami perubahan warna dan bau yang signifikan. pH air menunjukkan angka 7.75, untuk suhu air didapat hasil sebesar 30,2 °C, untuk suhu ruangan didapat hasil sebesar 30 °C, lalu untuk intensitas	Pada pengamatan hari ke-9, didapatkan hasil pengamatan dari tanaman yaitu tunas yang tumbuh dari setiap tanaman semakin tinggi, dan air limbah tidak mengalami perubahan warna dan bau yang signifikan. pH air menunjukkan angka 7.55, untuk suhu air didapat hasil sebesar 29,8 °C, untuk suhu ruangan didapat hasil sebesar 30 °C, lalu untuk intensitas	Pada pengamatan hari ke-9, didapatkan hasil pengamatan dari tanaman yaitu tunas yang tumbuh dari setiap tanaman semakin tinggi, dan air limbah tidak mengalami perubahan warna dan bau yang signifikan. pH air menunjukkan angka 7.85, untuk suhu air didapat hasil sebesar 30,2 °C, untuk suhu ruangan didapat hasil				

	sebesar 30 °C, lalu untuk intensitas cahaya didapat hasil sebesar 483 Cd, serta untuk kelembaban didapat hasil sebesar 71%.	cahaya didapat hasil sebesar 483 Cd, serta untuk kelembaban didapat hasil sebesar 71%.	cahaya didapat hasil sebesar 483 Cd, serta untuk kelembaban didapat hasil sebesar 71%.	sebesar 30 °C, lalu untuk intensitas cahaya didapat hasil sebesar 483 Cd, serta untuk kelembaban didapat hasil sebesar 71%.				
Hari ke-10	Pada pengamatan hari ke-10, hasil pengamatan menunjukkan perubahan yang cukup signifikan terhadap tanaman yaitu beberapa batang tanaman berubah warna menjadi coklat, dan akar tanaman terlepas dari batang tanaman, dan air limbah menjadi kotor. pH air menunjukkan angka 7.85, untuk suhu air didapat hasil sebesar 30,5 °C, untuk suhu ruangan didapat hasil sebesar 28°C, lalu untuk intensitas cahaya didapat hasil sebesar 475 Cd, serta untuk kelembaban didapat hasil sebesar 67%.	Pada pengamatan hari ke-10, hasil pengamatan menunjukkan bahwa ±2 tanaman mengalami perubahan warna menjadi kecoklatan pada bagian batang, dan air limbah tetap berwarna keruh seperti hari ke-9. pH air menunjukkan angka 7.48, untuk suhu air didapat hasil sebesar 30,9 °C, untuk suhu ruangan didapat hasil sebesar 28 °C, lalu untuk intensitas cahaya didapat hasil sebesar 475 Cd, serta untuk kelembaban didapat hasil sebesar 67%.	Pada pengamatan hari ke-10, hasil pengamatan menunjukkan perubahan yang cukup signifikan terhadap tanaman yaitu beberapa batang tanaman berubah warna menjadi coklat, dan akar tanaman terlepas dari batang tanaman, dan air limbah menjadi kotor. pH air menunjukkan angka 7.78, untuk suhu air didapat hasil sebesar 30,8 °C, untuk suhu ruangan didapat hasil sebesar 28 °C, lalu untuk intensitas cahaya didapat hasil sebesar 475 Cd, serta untuk kelembaban didapat hasil sebesar 67%.	Pada pengamatan hari ke-10, hasil pengamatan menunjukkan perubahan yang cukup signifikan terhadap tanaman yaitu beberapa batang tanaman berubah warna menjadi coklat, dan akar tanaman terlepas dari batang tanaman, dan air limbah menjadi kotor. pH air menunjukkan angka 7.66, untuk suhu air didapat hasil sebesar 30,2°C, untuk suhu ruangan didapat hasil sebesar 28 °C, lalu untuk intensitas cahaya didapat hasil sebesar 475 Cd, serta untuk kelembaban didapat hasil sebesar 67%.				
Hari ke-11	Pada pengamatan hari ke-11, hasil pengamatan menunjukkan perubahan dari tanaman yaitu beberapa tanaman sudah layu dan batang dari tanaman tidak dapat tegak kembali, serta air limbah tetap kotor disebabkan oleh akar tanaman yang terlepas dari batang. pH air menunjukkan angka 7.67, untuk suhu air didapat hasil sebesar 29,5 °C, untuk suhu ruangan didapat hasil sebesar 32 °C, lalu untuk	Pada pengamatan hari ke-11, hasil pengamatan menunjukkan perubahan dari tanaman yaitu beberapa tanaman sudah layu dan batang dari tanaman tidak dapat tegak kembali, serta air limbah tetap kotor disebabkan oleh akar tanaman yang terlepas dari batang. pH air menunjukkan angka 7.73, untuk suhu air didapat hasil sebesar 30,2 °C, untuk suhu ruangan didapat hasil sebesar 32 °C, lalu untuk intensitas cahaya didapat hasil	Pada pengamatan hari ke-11, hasil pengamatan menunjukkan perubahan dari tanaman yaitu beberapa tanaman sudah layu dan batang dari tanaman tidak dapat tegak kembali, serta air limbah tetap kotor disebabkan oleh akar tanaman yang terlepas dari batang. pH air menunjukkan angka 7.83, untuk suhu air didapat hasil sebesar 29,5°C, untuk suhu ruangan didapat hasil sebesar 32 °C, lalu untuk intensitas cahaya didapat hasil	Pada pengamatan hari ke-11, hasil pengamatan menunjukkan perubahan dari tanaman yaitu beberapa tanaman sudah layu dan batang dari tanaman tidak dapat tegak kembali, serta air limbah tetap kotor disebabkan oleh akar tanaman yang terlepas dari batang. pH air menunjukkan angka 7.81, untuk suhu air didapat hasil sebesar 30,8 °C, untuk suhu ruangan didapat hasil sebesar 32 °C, lalu				

	intensitas cahaya didapat hasil sebesar 467 Cd, serta untuk kelembaban didapat hasil sebesar 68%.	sebesar 467 Cd, serta untuk kelembaban didapat hasil sebesar 68%.	sebesar 467 Cd, serta untuk kelembaban didapat hasil sebesar 68%.	untuk intensitas cahaya didapat hasil sebesar 467 Cd, serta untuk kelembaban didapat hasil sebesar 68%.				
Hari ke-12	Pada pengamatan hari ke-12, hasil pengamatan menunjukkan beberapa tanaman mati dan hanya tersisa ±15 tanaman yang hidup, serta air limbah tidak mengalami perubahan yang signifikan. pH air menunjukkan angka 7.55, untuk suhu air didapat hasil sebesar 30,2 °C, untuk suhu ruangan didapat hasil sebesar 31 °C, lalu untuk intensitas cahaya didapat hasil sebesar 455 Cd, serta untuk kelembaban didapat hasil sebesar 65%.	Pada pengamatan hari ke-12, hasil pengamatan menunjukkan beberapa tanaman mati dan hanya tersisa ±18 tanaman yang hidup, serta air limbah tidak mengalami perubahan yang signifikan. pH air menunjukkan angka 7.86, untuk suhu air didapat hasil sebesar 29,5 °C, untuk suhu ruangan didapat hasil sebesar 31 °C, lalu untuk intensitas cahaya didapat hasil sebesar 455 Cd, serta untuk kelembaban didapat hasil sebesar 65%.	Pada pengamatan hari ke-12, hasil pengamatan menunjukkan beberapa tanaman mati dan hanya tersisa ±18 tanaman yang hidup, serta air limbah tidak mengalami perubahan yang signifikan. pH air menunjukkan angka 7.76, untuk suhu air didapat hasil sebesar 29,2 °C, untuk suhu ruangan didapat hasil sebesar 31 °C, lalu untuk intensitas cahaya didapat hasil sebesar 455 Cd, serta untuk kelembaban didapat hasil sebesar 65%.	Pada pengamatan hari ke-12, hasil pengamatan menunjukkan beberapa tanaman mati dan hanya tersisa ±18 tanaman yang hidup, serta air limbah tidak mengalami perubahan yang signifikan. pH air menunjukkan angka 7.8, untuk suhu air didapat hasil sebesar 30,2 °C, untuk suhu ruangan didapat hasil sebesar 31 °C, lalu untuk intensitas cahaya didapat hasil sebesar 455 Cd, serta untuk kelembaban didapat hasil sebesar 65%.				

Hasil fisik yang didapat di lapangan menyatakan bahwa bambu air selama penelitian mengalami perubahan yang fisiologis yang mana pada proses aklimatisasi terdapat warna coklat pada ujung batang, akan tetapi pada hari ke-12 banyak ditemukan bagian batang yang lain yang berubah warna dari hijau tua ke hijau muda kekuningan. Terjadinya perubahan warna yang cukup signifikan ini mengakibatkan beberapa tanaman mati. Perubahan warna dan beberapa tanaman yang mati ini disebabkan adanya aktivitas kimiawi antara tanaman dengan air limbah yang mengandung senyawa Pb.

4.3.2 Efektivitas Tanaman Bambu Air dalam mengurangi Pb

[illegible]

Berdasarkan grafik diatas didapatkan hasil penelitian konsentrasi Pb yang dimana pada reaktor A tidak mengalami perubahan konsentrasi dari H₃ ke H₆ dengan konsentrasi awal dan akhir sebesar 0,787 mg/l . Lalu pada hari pengambilan sampel selanjtnya didapatkan pada H₆ ke H₉ mengalami penurunan yang awal konsentrasinya mencapai 0,787 mg/l menjadi 0,002 mg/l. Lalu pada H₉ terjadi kenaikan konsentrasi yang awalnya 0,002 mg/l pada H₁₂ menjadi 0,004 mg/l. Pada penelitian reaktor B, pengamatan H₃ ke H₆ tidak mengalami penurunan konsentrasi yaitu 0,754 mg/l. Lalu pada pengamatan H₆ ke H₉ didapatkan penurunan konsentrasi yang awalnya 0,754 mg/l menjadi 0,018 mg/l. Dan pada pengamatan H₉ ke H₁₂ didapatkan hasil pengamatan penurunan konsentrasi yang awal konsentrasi sebesar 0,018 mg/l menjadi 0,003 mg/l.

Penurunan Pb ini dijelaskan pada Schnoor et al. (1995) mengatakan, Tanaman mengurangi polutan organik melalui tiga cara, yaitu menyerap secara langsung bahan kontaminan, mengakumulasi metabolisme non fitotoksik ke sel-sel tanaman, dan melepaskan eksudat dan enzim yang dapat menstimulasi aktivitas mikroba, serta menyerap mineral pada daerah rizosfer. Tanaman juga dapat menguapkan sejumlah uap air. Penguapan ini dapat mengakibatkan migrasi bahan kimia.

oleh akar dan membentuk suatu zat kelat yang disebut fitosiderofor. Fitosiderofor yang terbentuk ini akan mengikat logam dan membawanya ke dalam sel akar melalui transport aktif. Setelah logam dibawa masuk ke dalam akar, selanjutnya logam diangkut melalui jaringan pengangkut xylem dan floem ke bagian tumbuhan lain, yaitu batang. Dan untuk mencegah peracunan logam terhadap sel, tanaman mempunyai mekanisme detoksifikasi, dengan menimbun logam didalam organ batang, tepatnya pada jaringan sklerenkim, yang mana salah satu fungsi jaringan sklerenkim yaitu untuk menjaga aktivitas tanaman dari faktor lingkungan. Mekanisme yang dilakukan oleh sklerenkim yaitu diserapnya zat polutan yang telah terserap oleh akar lalu akan diakumulasi oleh sklerenkim dikarenakan jaringan ini memiliki kandungan silikat sehingga zat polutan tidak mempengaruhi bagian-bagian tumbuhan yang lain.

Pada penelitian Suharto (2014), menyatakan bahwa penelitian minggu kedua didapatkan hasil bahwa sistem batch menggunakan 30 batang tanaman bambu air mampu menurunkan senyawa Pb dari 2,29 mg/l hingga 0,68 mg/l sedangkan pada perlakuan kedua pada 60 tanaman bambu air menggunakan sistem batch mampu menurunkan senyawa Pb dari 2,29 mg/l hingga 0,55 mg/l.

Berikut ini hasil efisiensi dari penurunan logam Pb ditunjukkan dalam gambar 4.2 seperti ini:

nilai efisiensi sebesar -50%. Selanjutnya pada pengamatan reaktor B yang terdiri atas 0,754 ppm 25 tanaman mengalami hal yang sama seperti reaktor A hanya saja tidak terdapat kenaikan konsentrasi pada reaktor B sehingga tidak didapatkan hasil penelitian yang menunjukkan nilai efisiensi minus. Pada pengamatan ke 1 yaitu hasil dari konsentrasi H_3 ke H_6 didapatkan hasil nilai efisiensi tidak mengalami perubahan dikarenakan pada hari tersebut tidak mengalami penurunan konsentrasi. Selanjutnya, pada pengamatan ke 2 yaitu H_6 ke H_9 didapatkan hasil pengamatan nilai efisiensi sebesar 97,61%. Dan pada hari pengamatan ke 3 yaitu H_9 ke H_{12} , didapatkan nilai efisiensi sebesar 83,33 %.

4.3.4 Analisa Perbedaan Variasi Jumlah Tanaman dan Konsentrasi terhadap Kemampuan Tanaman Bambu Air dalam mengurangi konsentrasi Timbal (Pb)

Setelah dilakukan penelitian, hasil ditranslasikan kepada uji statistik yang dimulai dari uji normalitas, uji Kruskal Wallis dan uji homogenitas.

Berdasarkan tabel diatas menunjukkan bahwa hasil uji tersebut didapatkan p-value sebesar 0,701 dimana untuk pengambilan keputusan dalam uji Kruskal Wallis dapat dilakukan dengan membandingkan p-value dengan probabilitas 0,05. Jika p-value > 0,05 maka H_0 diterima sehingga data dapat dinyatakan **tidak terdapat perbedaan yang signifikan**, lalu apabila p-value > 0,05 maka H_0 ditolak sehingga data dapat dinyatakan **terdapat perbedaan yang signifikan**. Maka menurut aturan tersebut dapat disimpulkan bahwa H_0 diterima yang berarti **tidak ada perbedaan yang signifikan** diantara variasi tanaman bambu air yang telah ditetapkan pada penelitian ini yaitu variasi 0,787 dan 0,754 ppm dengan 25 batang serta 0,765 dan 0,821 ppm 75 batang untuk menyerap senyawa Pb pada air sampel. Lalu tingkat kepercayaan kebenaran terhadap data yang didistribusikan sebesar 95% ($\alpha=0,05$).

Pada penelitian serupa oleh Setiyono (2017) menyatakan uji Kruskal Wallis menunjukkan nilai $p\text{-value}=0,280 > \alpha = 0,05$ sehingga disimpulkan tidak ada perbedaan penyerapan logam berat Kromium (Cr) yang terdapat di limbah batik pada jenis tanaman eceng gondok (*Eichornia crassipes*), kayu apu (*Pistia stratiotes*), dan kayambang (*Salvinia cucullata*).

Penelitian oleh Saba (2015) menyatakan bahwa uji Kruskal Wallis juga menunjukkan nilai $p \text{ value} = 0,1 > 0,05$ sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan penyerapan antara kandungan Pb dengan bahan uji lainnya seperti Cr, Zn, Cd, Cu, dan senyawa logam berat lainnya pada fitoremediasi sistem batch ini.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan pembahasan pada penelitian diatas tentang fitoremediasi tanaman bambu air dapat ditarik kesimpulan bahwa:

- 52

DAFTAR PUSTAKA

- Anam, Moh Misbahul MS, dkk. 2012. Penurunan Kandungan Logam Pb dan Cr *Leachate* Melalui Fitoremediasi Bambu Air (*Equisetum hyemale*) dan Zeolit: In Press, JKPTB Vol 1 No 2. Universitas Brawijaya Malang
- Bayu, Any Ajeng, Putu Wesen. 2013. Penyisihan Logam Berat Timbal (Pb) dengan proses fitoremediasi: Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan Vol. 5 No. 2. Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur Surabaya
- Brass, G.M., W. Strauss. 1981 . *Air Pollution Control*. John Willey&Sons. New York
- Brown, et al. 1995. *Zinc and Cadmium Uptake by hyperaccumulator Thlaspi caerulescens and metal tolerant Silene vulgaris Grown in Nutrient Solutions*: Environmental Science&Technology 29 (6), 1581-1585. Sheffield
- Campbell, Allan. 2003. *The future of bacteriophage biology*: Nature Reviews Genetics 4 (6), 471. Sheffield
- Caroline, Jenny, Guido Arron Moa. 2015. Fitoremediasi Logam timbal (Pb) Menggunakan tanaman Melati Air (*Echinodorus Palaefolius*) Pada Limbah Industri Peleburan Tembaga dan Kuningan: ISBN 978-602-98569. Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
- Erika, Levei, dkk. 2014. *Determination of Cu, Pb and Zn in Horsetail (Equisetum sp.) Grown on Mine Tailings*. Agriculture - Science and Practice no: 3-4 (91-92). Romania
- Fitter, A. H dan R. K.M Hay. 1992. Fisiologi Lingkungan Tanaman. UGM Press. Yogyakarta.
- Fried, George H. dan Hademenos, George J. 2005. Schaum’s Outlines: Biologi Edisi Kedua. Jakarta

gkoediharjo, Sarwoko. 2005. Seleksi Teknologi Pemulihan untuk Ekosistem Laut Tercemar Minyak: Seminar Nasional Teori dan Aplikasi Teknologi Kelautan. Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Antahanah Mamda, Pujiati, Cicilia Novi Primiani. 2017. Pengolahan Limbah Industri Kertas di Kota Madiun melalui kombinasi metode filtrasi dan fitoremediasi menggunakan tumbuhan air (Equisetum Hyemale). ISBN 978-602-99334. Madiun

Escu I, dkk. 2011. *Studies Concerning the Lead Effect in vitro and in vivo on the Development of Lycopodium obscurum L.* I, J Horticulture Biotech 15:147-150. Romania

Popescu I, dkk. 2011. *Studies Concerning the Lead Effect in vitro and in vivo Plants Development of Lycopersium Esculentum*. I, J Hortic Biotech 15:147-150. Romania

Popescu I, dkk. 2011. *Studies Concerning the Lead Effect in vitro and in vivo Plants Development of Lycopersium Esculentum*. I, J Hortic Biotech 15:147-150. Romania

Popescu I, dkk. 2011. *Studies Concerning the Lead Effect in vitro and in vivo Plants Development of Lycopersium Esculentum*. I, J Hortic Biotech 15:147-150. Romania

Popescu I, dkk. 2011. *Studies Concerning the Lead Effect in vitro and in vivo Plants Development of Lycopersium Esculentum*. I, J Hortic Biotech 15:147-150. Romania

Popescu I, dkk. 2011. *Studies Concerning the Lead Effect in vitro and in vivo Plants Development of Lycopersium Esculentum*. I, J Hortic Biotech 15:147-150. Romania

Popescu I, dkk. 2011. *Studies Concerning the Lead Effect in vitro and in vivo Plants Development of Lycopersium Esculentum*. I, J Hortic Biotech 15:147-150. Romania

Popescu I, dkk. 2011. *Studies Concerning the Lead Effect in vitro and in vivo Plants Development of Lycopersium Esculentum*. I, J Hortic Biotech 15:147-150. Romania

Popescu I, dkk. 2011. *Studies Concerning the Lead Effect in vitro and in vivo Plants Development of Lycopersium Esculentum*. I, J Hortic Biotech 15:147-150. Romania

