

EFEKTIVITAS TANAMAN KAYU APU (*Pistia stratiotes*) DAN KIAMBANG
(*Salvinia molesta*) DALAM PENURUNAN ORTHOFOSFAT (PO_4^{3-}) PADA
LIMBAH CAIR INDUSTRI TEMPE

ARTIKEL SKRIPSI
PROGRAM STUDI MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN

Oleh:

TRIA INDAH ROHMAWATI

NIM. 125080100111004



FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2016

EFEKTIVITAS TANAMAN KAYU APU (*Pistia stratiotes*) DAN KIAMBANG
(*Salvinia molesta*) DALAM PENURUNAN ORTHOFOSFAT (PO_4^{3-}) PADA
LIMBAH CAIR INDUSTRI TEMPE

ARTIKEL SKRIPSI
PROGRAM STUDI MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Meraih Gelar Sarjana Perikanan
di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas Brawijaya

Oleh:

TRIA INDAH ROHMAWATI

NIM. 125080100111004



FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

MALANG

2016

ARTIKEL SKRIPSI

EFEKTIVITAS TANAMAN KAYU APU (*Pistia stratiotes*) DAN KIAMBANG (*Salvinia molesta*) DALAM PENURUNAN ORTHOFOSFAT (PO_4^{3-}) PADA LIMBAH CAIR INDUSTRI TEMPE

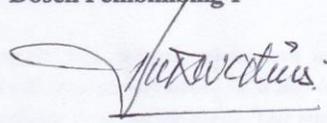
Oleh:

TRIA INDAH ROHMAWATI
NIM. 125080100111004

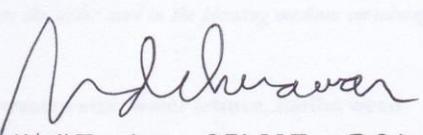
Telah dipertahankan di depan penguji
pada tanggal 2 Agustus 2016
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Mengetahui,
Ketua Jurusan

(Dr. H. Arning Wilujeng Ekawati, MS)
NIP. 19620905 198603 2 001
Tanggal: 12 AUG 2016

Menyetujui,
Dosen Pembimbing I


(Ir. Herwati Umi Subarijanti, MS)
NIP. 19520402 198003 2 001
Tanggal: 12 AUG 2016

Dosen Pembimbing II

(Andi Kurniawan, S.Pi, M.Eng, D.Sc)
NIP. 19790331 200501 1 003
Tanggal: 12 AUG 2016



EFEKTIVITAS TANAMAN KAYU APU (*Pistia stratiotes*) DAN KIAMBANG (*Salvinia molesta*) DALAM PENURUNAN ORTHOFOSFAT (PO_4^{3-}) PADA LIMBAH CAIR INDUSTRI TEMPE

The Effectiveness of Water Lettuce (*Pistia stratiotes*) and Kariba Weed (*Salvinia molesta*) on Reduction of Orthophosphate (PO_4^{3-}) in Wastewater of Tempe Industrial

Tria Indah Rohmawati¹, Herwati Umi S.², Andi Kurniawan³
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya

ABSTRAK

Industri tempe menghasilkan limbah cair yang mengandung bahan organik dan anorganik tinggi seperti fosfat. Fosfat terdapat dalam air sebagai orthofosfat yang apabila berlebihan akan menimbulkan eutrofikasi. Untuk itu, diperlukan suatu upaya untuk meminimalisir dampak ini. Salah satu cara sederhana dan relatif murah yang dapat dilakukan yaitu dengan fitoremediasi menggunakan tanaman air. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keefektifitasan kayu apu (*Pistia stratiotes*) dan kiambang (*Salvinia molesta*) dalam penurunan orthofosfat (PO_4^{3-}) pada air yang terpapar limbah cair industri tempe. Metode yang digunakan adalah metode eksperimen menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Tersarang, dengan menggunakan 2 perlakuan jenis tanaman yaitu kayu apu dan kiambang serta terdapat bak kontrol, dimana masing-masing perlakuan tersebut mendapat 3 kali pengulangan. Hasil penelitian menunjukkan kayu apu mampu menurunkan kadar orthofosfat sebesar 5,69 mg/l dengan presentase penurunan 79,58%, oksigen terlarut/DO berkisar 2,90 mg/l – 3,45 mg/l, suhu berkisar 27°C – 28,8°C dan pH berkisar 5-7,37. Sedangkan kiambang mampu menurunkan kadar orthofosfat sebesar 5,28 mg/l dengan presentase penurunan 73,84%, oksigen terlarut/DO berkisar 2,89 mg/l – 3,19 mg/l, suhu berkisar 27°C – 27,8°C dan pH berkisar 5-7,24. Bobot basah tanaman kayu apu dan kiambang mengalami peningkatan dikarenakan air yang digunakan dalam media tanam mengandung unsur hara yang diperlukan untuk pertumbuhan tanaman.

Kata kunci: fitoremediasi, orthofosfat, limbah cair tempe, kayu apu, kiambang

ABSTRACT

Tempe industries produce wastewater containing high organic and inorganic matter such as phosphate. Phosphate contained in the water as orthophosphate which in excess will cause eutrophication. So, it may be required to minimize the impact by a simple and cheap way, such as phytoremediation using aquatic plants. This research aims to determine the effectiveness of water lettuce (*Pistia stratiotes*) and kariba weed (*Salvinia molesta*) in a decrease orthophosphate on water that exposed by tempe wastewater. This research use experiment method with Completely Randomized Design (CRD) Nested, using 2 different plant types and control treatment conducted with 3 replications. The result shows that water lettuce treatment decrease orthophosphate 5,69 mg/l with the percentage was amount of 79,58%, dissolved oxygen/DO ranges 2,90 mg/l – 3,45 mg/l, temperature ranges 27°C – 28,8°C and pH ranges 5-7,37. Whereas kariba weed treatment decrease orthophosphate 5,28 mg/l with the percentage was amount of 73,84%, dissolved oxygen/DO ranges 2,89 mg/l – 3,19 mg/l, temperature ranges 27°C – 27,8°C and pH ranges 5-7,24. Fresh weight of both water lettuce and kariba weed increased because the water used in the planting medium containing nutrients required for plant growth.

Keyword: phytoremediation, orthophosphate, tempe wastewater, water lettuce, kariba weed

¹ Mahasiswa Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan

² Dosen Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan

³ Dosen Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pembangunan di sektor industri maju dengan pesat selaras dengan laju pembangunan nasional. Pengamatan menunjukkan bahwa dari berbagai jenis industri, industri kecil dan industri rumah tangga sangat berpotensi memberikan kontribusi besar pada pengotoran perairan, salah satunya industri tempe. Kondisi yang demikian ini disebabkan oleh beberapa faktor, diantaranya adalah kurangnya pengetahuan pengusaha tentang pencemaran lingkungan, teknologi proses produksi, serta tidak adanya unit sarana pengolahan limbah cair (Nutriyani *dalam* Supriyanto, 1997).

Industri Tempe Sanan merupakan sebuah sentra industri tempe berskala rumah tangga di Kota Malang dengan 70% penduduknya bermata pencaharian sebagai produsen tempe maupun keripik tempe. Sentra industri ini belum mempunyai tempat penampungan dan pengolahan limbah tersendiri. Jenis limbah yang dihasilkan sentra industri ini adalah limbah padat dan limbah cair. Dimana limbah padat berupa kulit kedelai dapat dimanfaatkan sebagai tambahan pakan ternak. Sedangkan limbah cair dari sentra industri ini tinggi kandungan bahan cemar organik dan cemar anorganik seperti fosfat (Wigyanto *et al.*, 2009).

Fosfor yang terkandung dalam limbah cair industri tempe sebenarnya merupakan salah satu nutrisi utama yang sangat penting dalam pertumbuhan tanaman. Fosfor ditemukan sebagai fosfat dalam beberapa mineral tanaman dan merupakan unsur pokok dari protoplasma. Fosfor terdapat dalam air sebagai ortofosfat. Menurut Effendi (2003), ortofosfat merupakan bentuk fosfat yang dapat dimanfaatkan secara

langsung oleh tanaman. Hanya saja, kelebihan kandungan fosfat bisa menimbulkan masalah lingkungan seperti eutrofikasi.

Eutrofikasi merupakan masalah lingkungan yang diakibatkan oleh masukan limbah fosfat khususnya yang mengandung nutrisi dalam ekosistem perairan yang menyebabkan kelebihan unsur hara yang dibutuhkan tumbuhan di perairan sehingga mampu meningkatkan produktivitas primer perairan. Penambahan yang berlebihan dari nutrisi atau unsur hara dapat mencemari perairan dan menghasilkan kandungan oksigen terlarut yang rendah dan meningkatkan bahan racun seperti amoniak dan nitrit (Ilyas, 1992 *dalam* Ambarwati *et al.*, 2014). Jika konsentrasi orthofosfat di perairan berada pada rentang 0.031 mg/l - 0.1 mg/l mengakibatkan perairan tersebut mengalami eutrofikasi (Vollenweider *dalam* Effendi, 2003).

Salah satu teknik mengatasi eutrofikasi yang dianggap efisien dengan biaya yang relatif murah adalah dengan menggunakan tanaman atau lebih dikenal dengan fitoremediasi. Fitoremediasi adalah upaya penggunaan tanaman untuk mengurangi konsentrasi limbah dan masalah-masalah pencemaran lingkungan baik secara *ex-situ* menggunakan kolam buatan atau reaktor maupun *in-situ* (langsung di lapangan) pada tanah atau perairan yang terkontaminasi limbah (Soetrisnanto *et al.*, 2012). Tanaman air dapat memfilter, mengadsorpsi partikel organik dan mengabsorpsi ion-ion logam yang terdapat dalam air melalui akar (Safitri, 2009).

Tanaman yang dapat digunakan untuk menurunkan orthofosfat seperti yang terkandung dalam limbah cair industri tempe adalah Kayu Apu (*Pistia stratiotes*) dan Kiambang

(*Salvinia molesta*). Untuk itu diperlukan studi untuk mengetahui efektivitas kedua jenis tanaman ini dalam menurunkan orthofosfat yang terkandung dalam limbah cair seperti dari industri tempe.

1.2 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui keefektivitasan Kayu Apu (*Pistia stratiotes*) dan Kiambang (*Salvinia molesta*) dalam penurunan kadar orthofosfat (PO_4^{3-}) pada air yang terpapar limbah cair industri tempe.

1.3 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei 2016 di Laboratorium Reproduksi Ikan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya, serta Laboratorium Lingkungan Jurusan Kimia Fakultas MIPA Universitas Brawijaya, Malang.

2. MATERI DAN METODE

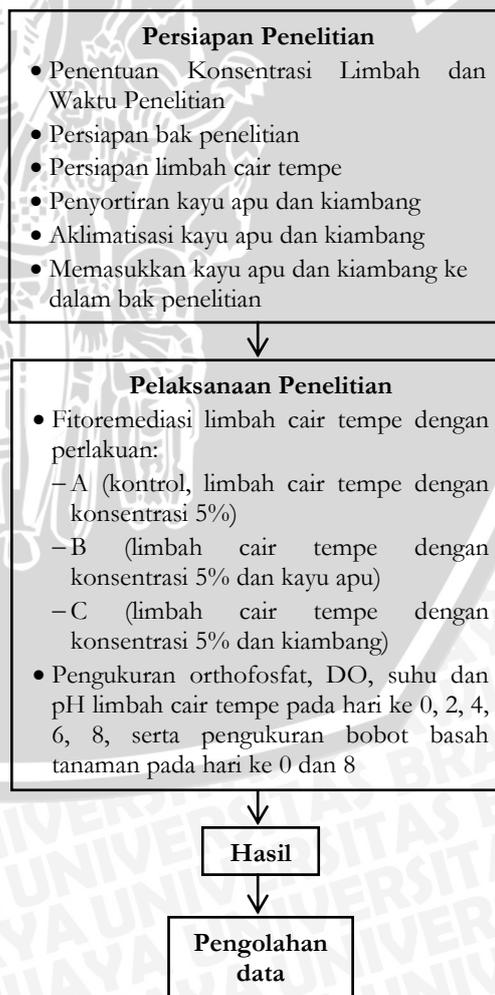
2.1 Materi Penelitian

Materi dalam penelitian ini adalah kayu apu (*Pistia stratiotes*) yang diambil di Instalasi Budidaya Air Tawar Punten, Kota Batu, kiambang (*Salvinia molesta*) diambil dari daerah persawahan Kecamatan Dau, Kabupaten Malang, dan limbah cair tempe diambil dari industri tempe skala rumah tangga (*home industry*) di Sanan, Kota Malang. Parameter yang diukur pada penelitian ini yaitu Orthofosfat, DO, suhu, pH, dan bobot basah tanaman kayu apu (*Pistia stratiotes*) dan atau kiambang (*Salvinia molesta*) pada air yang terpapar limbah cair tempe.

2.2 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen menggunakan

Rancangan Acak Lengkap (RAL) Tersarang dan Uji BNT (Beda Nyata Terkecil), 2 perlakuan jenis tanaman berbeda yaitu kayu apu dan kiambang serta terdapat bak kontrol, dimana masing-masing perlakuan mendapat 3 kali pengulangan. Konsentrasi limbah tempe yang digunakan sebanyak 5% (Purnamasari, 2015) dengan berat tanaman yang digunakan ± 200 gram (Hermawati *et al.*, 2005). Penelitian dilakukan selama 8 hari (Purnamasari, 2015), dengan pengukuran parameter orthofosfat, DO, suhu dan pH setiap 2 hari sekali (Salisbury dan Ross (1992), serta pengukuran bobot basah tanaman dilakukan pada awal dan akhir penelitian. Tahapan penelitian tersaji pada Gambar 1.



Gambar 1. Bagan Tahapan Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Kondisi Kayu Apu (*Pistia stratiotes*) dan Kiambang (*Salvinia molesta*) pada Awal dan Akhir Penelitian

Kondisi kayu apu (*Pistia stratiotes*) dan kiambang (*Salvinia molesta*) sebelum penelitian memiliki daun yang berwarna hijau segar, berukuran relatif sama, dengan akar yang bagus. Seiring dengan berjalannya penelitian, mulai terjadi perubahan pada kondisi tanaman akibat adaptasi terhadap lingkungan baru yaitu air yang terpapar limbah cair tempe.

Perubahan warna daun yang hijau kekuningan pada kayu apu (*Pistia stratiotes*) dan berwarna coklat kehitaman pada kiambang (*Salvinia molesta*) sebanding dengan semakin lamanya waktu fitoremediasi, hal ini dapat disebabkan karena berkurangnya unsur hara dalam air limbah dan atau terserapnya zat toksik oleh tumbuhan (Purnamasari, 2014). Menurut Hermawati *et al.*, (2005), perubahan warna daun menjadi kekuningan pada beberapa spesies dapat disebabkan oleh pencemaran bahan organik.

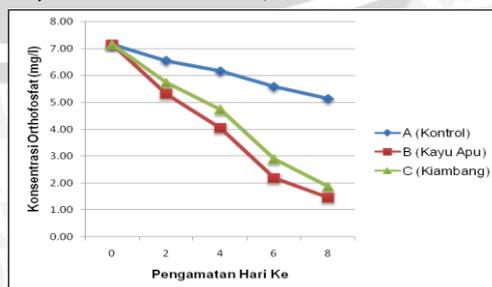
3.2 Hasil Pengukuran Konsentrasi Orthofosfat (PO_4^{3-}) Pada Media Tanam

Fosfor merupakan unsur yang esensial bagi tumbuhan dan alga, sehingga unsur ini menjadi faktor pembatas bagi tumbuhan dan alga. Unsur fosfor di dalam perairan terdapat dalam dua bentuk yaitu polifosfat dan orthofosfat. Orthofosfat adalah senyawa yang dimanfaatkan oleh tumbuhan air secara langsung karena merupakan senyawa yang paling sederhana atau tanpa harus adanya penyederhanaan senyawa lagi.

Konsentrasi orthofosfat diawal penelitian yaitu 7,15 mg/l. Konsentrasi

orthofosfat pada perlakuan A atau bak kontrol berangsur-angsur mengalami penurunan sebesar 2,02 mg/l dengan efisiensi penurunannya sebesar 28,25%. Menurut Khusnuryani (2008), penurunan orthofosfat ini karena adanya bakteri yang mengkonsumsi fosfor untuk pembentukan komponen selulernya dan mengakumulasi di dalam selnya. Konsentrasi orthofosfat pada perlakuan B atau bak kayu apu mengalami penurunan terbesar diantara perlakuan lain yaitu 5,69 mg/l dengan efisiensi penurunannya sebesar 79,58%. Konsentrasi orthofosfat pada perlakuan C atau bak kiambang mengalami penurunan sebesar 5,28 mg/l dengan efisiensi penurunannya sebesar 73,84%. Fluktuasi konsentrasi orthofosfat tersaji pada Gambar 2.

Hasil perhitungan sidik ragam dan uji BNT didapat bahwa perlakuan jenis tanaman dan waktu dalam perlakuan memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap konsentrasi orthofosfat. Secara keseluruhan efektivitas penurunan senyawa orthofosfat terbesar terjadi pada bak B atau bak dengan perlakuan tanaman kayu apu (*Pistia stratiotes*) dengan waktu 6 hari. Hal ini dikarenakan akar dari tanaman tersebut yang berukuran besar dan panjang sehingga lebih banyak menyerap unsur P. Menurut Hernayanti dan Elly (2004), kayu apu merupakan gulma air yang sangat kuat dalam menyerap unsur hara maupun bahan pencemar melalui akarnya sehingga kandungan senyawa orthofosfat menjadi menurun.



Gambar 2. Grafik Konsentrasi Orthofosfat

3.3 Kualitas Air Pendukung

3.3.1 Oksigen Terlarut (DO)

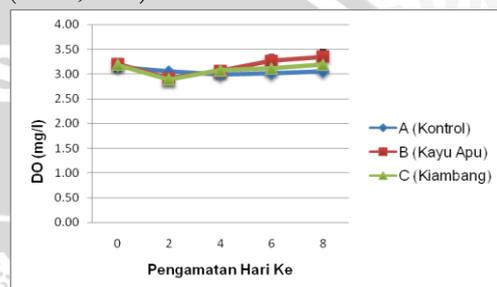
Oksigen terlarut merupakan salah satu parameter yang sangat berperan dalam proses dekomposisi, jika oksigen tersedia di perairan, maka akan terjadi dekomposisi aerob. Jika oksigen sangat sedikit atau tidak tersedia di perairan, maka akan terjadi dekomposisi anaerob.

Nilai oksigen terlarut (DO) yang terdapat pada bak A (Kontrol) memiliki kisaran antara 2,98 mg/l – 3,14 mg/l. Pada bak B atau bak kayu apu memiliki kisaran oksigen terlarut (DO) antara 2,90 mg/l – 3,45 mg/l. Sedangkan besarnya nilai oksigen terlarut pada bak C atau bak kiambang (*Salvinia molesta*) memiliki kisaran antara 2,89 mg/l – 3,19 mg/l. Jika dilihat secara keseluruhan nilai oksigen terlarut (DO) yang dihasilkan pada bak penelitian berada di atas kisaran minimum untuk pertumbuhan tanaman. Hal ini sesuai dengan pernyataan Salmin (2005), bahwa kandungan oksigen terlarut yang cukup untuk mendukung kehidupan organisme adalah 2 mg/l. Hasil pengukuran nilai oksigen terlarut (DO) tersaji pada Gambar 3.

Hasil pengukuran oksigen terlarut dari awal sampai akhir penelitian terjadi perubahan pada bak – bak penelitian. Pada bak B atau bak kayu apu (*Pistia stratiotes*) dan bak C atau bak kiambang (*Salvinia molesta*), kadar oksigen terlarut (DO) mengalami penurunan pada hari ke 2 dan mengalami kenaikan sampai hari ke 8. Namun pada bak A atau kontrol mengalami fluktuasi (naik turun) dan cenderung lebih rendah dibanding perlakuan lainnya.

Peningkatan kandungan oksigen terlarut yang terjadi dikarenakan bahan organik yang tersisa dalam air limbah tinggal sedikit sehingga oksigen yang diperlukan untuk proses

dekomposisi juga sedikit dan oksigen pun akan di suplai ke perairan (Sandriati, 2010). Sedangkan penyebab utama berkurangnya kadar oksigen terlarut di dalam air disebabkan karena adanya zat pencemar yang dapat mengkonsumsi oksigen. Sebagian besar zat pencemar yang menyebabkan oksigen terlarut berkurang adalah limbah organik seperti limbah cair tempe (Yusuf, 2008).



Gambar 3. Grafik Nilai Oksigen Terlarut (DO)

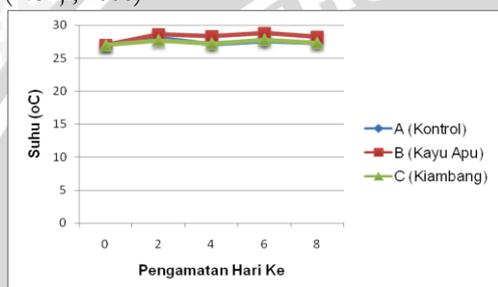
3.3.2 Suhu

Suhu sangat berpengaruh terhadap tanaman melalui proses metabolisme dalam tubuh tanaman. Selain itu suhu juga merupakan salah satu faktor fisika yang dapat mempengaruhi proses kimia tanaman air dan medianya.

Hasil pengukuran suhu pada bak A atau kontrol adalah memiliki rata-rata berkisar antara 27°C – 28,1°C. Pada bak B atau bak kayu apu (*Pistia stratiotes*) memiliki kisaran antara 27°C – 28,8°C. Sedangkan pada bak C atau bak kiambang (*Salvinia molesta*) memiliki kisaran antara 27°C – 27,8°C. Hasil pengukuran suhu tersaji pada gambar 4.

Pada bak A atau kontrol, suhu tertinggi pada hari ke-2 sebesar 28,1°C. Pada bak B atau bak kayu apu (*Pistia stratiotes*), suhu tertinggi terdapat pada hari ke-6 sebesar 28,8°C. Sedangkan pada bak C atau bak kiambang (*Salvinia molesta*) sebesar 27,6°C. Tingginya nilai suhu tersebut sesuai dengan hasil pengukuran

orthofosfat yang semakin menurun. Menurut Hidayat (2011), jika semakin tinggi suhu lingkungan tanaman maka semakin tinggi pula tingkat penyerapan oleh tanaman, dimana suhu lingkungan akan menyebabkan proses fotosintesis meningkat sehingga penyerapan nutrient oleh tanaman juga semakin meningkat. Suhu berpengaruh langsung karena reaksi kimia anorganik yang berperan dalam proses fotosintesis. Peningkatan suhu sampai batas tertentu akan menaikkan laju fotosintesis (Nonji, 2006).



Gambar 4. Grafik Nilai Suhu

3.3.3 Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman (pH) merupakan nilai yang menunjukkan aktivitas ion hidrogen dalam air. Derajat keasaman (pH) ini merupakan salah satu parameter yang mempengaruhi laju pertumbuhan pada tanaman terutama untuk pertumbuhan akar.

Nilai pH pada bak A atau kontrol berkisar antara 5 - 7,34. Pada bak B atau bak kayu apu (*Pistia stratiotes*) memiliki nilai pH berkisar 5 - 7,37. Sedangkan pada bak C atau bak kiambang (*Salvinia molesta*) memiliki nilai pH berkisar antara 5 - 7,24. Kisaran pH pada tiap perlakuan menunjukkan bahwa kondisi yang agak asam sampai netral. Kondisi yang agak asam pada saat awal penelitian dikarenakan limbah cair tempe yang digunakan yaitu limbah dari hasil perendaman akhir serta bahan dasar yang digunakan dalam proses pembuatan tempe adalah kedelai, dimana kedelai mengandung

bahan organik seperti pati, protein dan karbohidrat yang tinggi. Hasil pengukuran pH dapat dilihat pada Gambar 5.

Nilai pH selama penelitian menunjukkan bahwa dari awal sampai akhir penelitian terjadi perubahan pada bak penelitian. Peningkatan terjadi dari hari ke dua hingga hari keempat, selanjutnya mengalami penurunan dihari keenam sampai hari kedelapan. Peningkatan pH yang terjadi dikarenakan banyaknya proses dekomposisi bahan organik pada media yang menghasilkan senyawa ammonia (NH₃). Apabila pH yang sangat rendah akan menyebabkan kelarutan logam-logam dalam air makin besar, akan bersifat toksik bagi organisme air (Frasawi *et al.*, 2013).



Gambar 5. Grafik Nilai Sianida (CN)

3.4 Berat Basah Tanaman

Berat atau biomassa tanaman merupakan ukuran yang paling sering digunakan untuk menggambarkan dan mempelajari pertumbuhan tanaman. Nilai laju pertumbuhan relatif (*Relative Growth Rate / RGR*) merupakan gambaran dari kemampuan tanaman kayu apu dan kiambang dalam menyerap unsur hara dari air limbah yang digunakan untuk pertumbuhannya.

Bobot basah kedua tanaman mengalami peningkatan di akhir penelitian. Bak perlakuan B atau bak kayu apu (*Pistia stratiotes*) rata-rata bobot basah naik dari 200 gram menjadi 204,99 gram, rerata RGR 0,31% dan rerata DT (*Double Time*) 2,2 hari. Bak perlakuan C atau bak

kiambang (*Salvinia molesta*), rata-rata bobot basah naik dari 200 gram menjadi 202,67 gram, rerata RGR 0,17% dan rerata DT (*Double Time*) 4,2 hari. Peningkatan bobot basah tanaman ini menunjukkan bahwa air yang digunakan dalam media tanam mengandung unsur hara yang diperlukan untuk pertumbuhan kayu apu (*Pistia stratiotes*) dan kiambang (*Salvinia molesta*), seperti P, sehingga tanaman kayu apu (*Pistia stratiotes*) dan kiambang (*Salvinia molesta*) mampu menyerap unsur hara tersebut. Perbedaan jumlah pertambahan bobot basah tanaman disebabkan karena tanaman kayu apu dan kiambang memiliki kemampuan yang berbeda dalam menyerap unsur hara.

RGR tertinggi pada penelitian ini terdapat pada perlakuan B yaitu bak penelitian dengan perlakuan tanaman kayu apu yaitu sebesar 0,31% perhari dengan hasil DT (*Double Time*) yaitu 2 hari. RGR tertinggi menunjukkan bahwa kayu apu memiliki kemampuan pertumbuhan yang lebih cepat dibandingkan kiambang. Hal ini sesuai dengan perubahan penurunan senyawa orthofosfat yang terdapat pada bak penelitian yang ditanami kayu apu, sehingga orthofosfat yang diserap oleh kayu apu digunakan untuk pertumbuhannya. Senyawa kimia yang diserap kayu apu dan kiambang diakumulasi dalam jaringan vaskuler tumbuhan atau digunakan untuk proses metabolisme tumbuhan dan kemampuan tanaman dalam menyerap senyawa kimia dalam air tidak lepas dari aspek fisiologis tumbuhan air itu sendiri (Larcher, 1980 dalam Rahmaningsih, 2006).

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Efektivitas terbaik pada penurunan kandungan senyawa orthofosfat (PO_4^{3-}) terjadi pada bak B atau bak dengan perlakuan tanaman kayu apu (*Pistia stratiotes*). Hal ini ditunjukkan dengan hasil sidik ragam bahwa ada perbedaan yang sangat nyata pada perlakuan yang sangat nyata pada perlakuan perbedaan jenis tanaman, hal ini dilihat dari nilai F hitung yang lebih besar dari F tabel ($F_{hitung} = 296,12 > F_{tabel} = 2,92$) pada selang kepercayaan 95% dan ($F_{hitung} = 296,12 > F_{tabel} = 4,51$) pada selang kepercayaan 99%. Begitupun pada waktu dalam perlakuan juga memberikan hasil yang berbeda sangat nyata dengan nilai F hitung lebih besar dari F tabel ($F_{hitung} = 172,10 > F_{tabel} = 2,09$) pada selang kepercayaan 95% dan ($F_{hitung} = 172,10 > F_{tabel} = 2,84$) pada selang kepercayaan 99%.
- Dari data pada parameter kualitas air pendukung yang didapatkan bahwa kondisi pH pada saat penelitian yaitu berkisar antara 5 – 7,37, suhu yang didapatkan memiliki kisaran antara 27°C – 28,8°C, serta kandungan oksigen terlarut berkisar antara 2,9 mg/l – 3,45 mg/l. kondisi kualitas air tersebut masih cocok untuk kehidupan organisme perairan.

4.2 Saran

Saran dari penelitian ini adalah perlu adanya peran pemerintah setempat dalam mengawasi pembuangan limbah oleh industri sehingga meminimalisir terjadinya pencemaran. Kayu apu lebih efektif dalam menurunkan nutrisi dibanding kiambang, sehingga perlu dilakukan penelitian lanjut dengan menggunakan tanaman air jenis lain dengan

media tanam dari air limbah industri pada konsentrasi yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Ambarwati, Saifullah dan Mustahal. 2014. Identifikasi Fitoplankton Dari Perairan Waduk Nadra Krenceng Kota Cilegon Banten. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. Vol.4 No. 4 : 283-291.
- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya Lingkungan Perairan. Penerbit Kanisius. Yogyakarta
- Frasawi, A., Robert, R dan Juliaan, W. 2013. Potensi Budidaya Ikan di Waduk Embung Klamalu Kabupaten Sorong Provinsi Papua Barat: Kajian Kualitas Fisika Kimia Air. *Jurnal Budidaya Perairan*. Vol. 1 No. 3: 24-30.
- Hermawati, E., Wiryanto dan Solichatun. 2005. Fitoremediasi Limbah Detergen Menggunakan Kayu Apu (*Pistia stratiotes* L.) dan Genjer (*Limnolabis crassipes* L.). *jurnal BioSMART*. 7(2):115-124.
- Hernayanti dan Elly P. 2004. Fitoremediasi Limbah Cair Batik Menggunakan Kayu Apu (*Pistia stratiotes* L.) Sebagai Upaya Untuk Memperbaiki Kualitas Air. *Jurnal Pembangunan Pedesaan*. Vol.IV No. 13.
- Hidayat, I. 2011. *Efektifitas Tanaman Enceng Gondok Dalam Penurunan Kadar Besi (Fe) Pada Air Limbah Rumah Tangga*. Skripsi. Universitas Muhammadiyah Semarang: Semarang.
- Khusnuryani, A. 2008. *Mikroba Sebagai Agen Penurunan Fosfat Pada Pengolahan Limbah Cair Rumah Sakit*. Seminar Nasional Aplikasi Sains dan Teknologi. 1 (1):144-151.
- Nonji. 2006. *Tiada Kehidupan di Bumi Tanpa Keberadaan Plankton*. LIPI. Pusat Penelitian Oseanografi. Jakarta.
- Purnamasari, M. 2014. *Efektifitas Tanaman Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) dan Kayu Apu (*Pistia stratiotes*) dalam Menurunkan Kandungan Nitrat (NO_3^-) dan Ortofosfat (PO_4^{3-}) pada Limbah Cair Tabu*. Skripsi. Fakultas Perikanan - Universitas Brawijaya.
- Purnamasari, R. 2015. *Pengaruh Variasi Penutupan Tanaman Kayu Apu (*Pistia stratiotes*) Terhadap Penurunan Kadar Nitrat (NO_3^-) Dan Orthofosfat (PO_4^{3-}) Pada Limbah Cair Industri Tempe Sanan Kota Malang*. Universitas Brawijaya. Malang.
- Rahmaningsih, H.D. 2006. *Kajian Penggunaan Enceng Gondok Pada Penurunan Senyawa Nitrogen Efluen Pengolahan Limbah Cair PT. Capsugel Indonesia*. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Safitri, R. 2009. *Phytoremediasi Greywater Dengan Tanaman Kayu Apu (*Pistia stratiotes*) Dan tanaman Kiambang (*Salvinia molesta*) Serta pemanfaatan Untuk Tanaman Selada (*Lactuca sativa*) Secara Hidroponik*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Salisbury, F.B dan C.W. Ross. 1992. *Fisiologi Tumbuhan*. Jilid Satu. Penerbit ITB. Bandung.
- Salmin. 2005. *Oksigen Terlarut (DO) dan Kebutuhan Oksigen Biologi (BOD) Sebagai Salah Satu Indikator Untuk Menentukan Kualitas Perairan*. 30(3): 21-26
- Sandriati, D. 2010. *Kajian Pemanfaatan Tanaman Enceng Gondok Dan Kiambang Untuk Menurunkan Kadar Nutrien Pada Limbah Cair Tabu*. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor: Bogor.
- Soetrinanto, dani, Marcelinus C dan Hadiyanto. 2012. *Application Of Phytoremediation For Herbal Medicine Waste And Its Utilization For Protein Production*. *Jurnal Reaktor* Vol.14(2) 129-134.
- Supriyanto, B. 1997. *Kinetika Reaksi Biokimiami EM4 Pada Penguraian Limbah Cair Pabrik Tabu (Studi Kasus Pabrik Tabu, Kukusan, Depok, Jawa Barat)*. Tesis . Universitas Indonesia.
- Wigyanto., Nur Hidayat dan Alfia A. 2009. *Bioremediasi Limbah Cair Sentra Industri Tempe Sanan Serta Perencanaan Unit Pengolahnya (Kajian Pengaturan Kecepatan Aerasi dan Waktu Inkubasi)*. Universitas brawijaya. Malang.
- Yusuf, G. 2008. *Bioremediasi Limbah Rumah Tangga Dengan Sistem Sirkulasi Tanaman Air*. *Jurnal Bumi Lestari*. 8(2): 136-144.