

Available online at www.jurnal.abulyatama.ac.id/tilapia
ISSN 2721-592X (Online)

Universitas Abulyatama
Jurnal TILAPIA
(Ilmu Perikanan dan Perairan)



Efektivitas Fitoremediasi Terhadap Kadar Amoniak Pada Air Limbah Budidaya Ikan Lele

Irsan Saputra^{*1}, T.M. Haja Almuqarramah¹, Mustaqim², Nurhayati¹

¹Budidaya Perairan Fakultas Perikanan Universitas Abulyatama, Aceh Besar 23372, Indonesia

²Fakultas Peternakan, Fakultas Pertanian Universitas Islam Kebangsaan Indonesia, Bireun, Indonesia

*Email korespondensi: Irsansaputra875@gmail.com¹

Diterima 1 Juli 2021; Disetujui 28 Juli 2021; Dipublikasi 30 Juli 2021

Abstract: In fish farming activities, solid waste and liquid waste originating from feces and fish feed residue that accumulate into waste can cause a decrease in water quality which affects physiological processes, behavior, growth and mortality of fish. One of the efforts needed to manage the water quality of fish culture media is to use the phytoremediation method. This study aims to decide the effectiveness of the use of water hyacinth (*Eichhornia crassipes*), water spinach (*Ipomoea aquatica*), *Lemna* sp. and *Azolla* sp. in absorbing and reducing ammonia in catfish farming waste. This study uses a qualitative approach with descriptive data analysis. This study consisted of 4 treatments with 3 replications, as treatment A (water hyacinth), treatment B (kangkung), treatment C (*Lemna* sp.) and treatment D (*Azolla* sp.). Based on the results of research for 22 days, can be concluded that the water hyacinth plant and *Lemna* sp. to the potential has to used as a phytoremediation plant in reducing ammonia from catfish culture waste which shows a decrease in ammonia levels to <0.01 mg/l at the end of the study.

Keywords: ammonia, aquatic plants, catfish wastewater, phytoremediation

Abstrak: Dalam kegiatan budidaya ikan, akan menghasilkan limbah padat dan limbah cair yang berasal dari feses dan sisa pakan ikan yang terakumulasi menjadi limbah yang dapat menyebabkan penurunan kualitas air yang berpengaruh terhadap proses fisiologis, tingkah laku, pertumbuhan, dan mortalitas ikan. Salah satu upaya yang diperlukan untuk pengelolaan terhadap kualitas air media pemeliharaan ikan adalah menggunakan metode fitoremediasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas penggunaan tanaman air eceng gondok (*Eichhornia crassipes*), kangkung (*Ipomoea aquatica*), *Lemna* sp. dan *Azolla* sp. dalam menyerap dan mengurangi amoniak pada limbah budidaya ikan lele. Penelitian ini menggunakan metode pendekatan kualitatif dengan analisis data secara deskriptif. Penelitian ini terdiri dari 4 perlakuan 3 ulangan, sebagai perlakuan A (eceng gondok), perlakuan B (kangkung), perlakuan C (*Lemna* sp.) dan perlakuan D (*Azolla* sp.). Berdasarkan hasil penelitian selama 22 hari dapat diambil kesimpulan yaitu tanaman eceng gondok dan *Lemna* sp. berpotensi untuk dijadikan sebagai tanaman fitoremediasi dalam mereduksi amoniak dari limbah budidaya ikan lele yang menunjukkan penurunan kadar amonia menjadi sebesar <0,01 mg/l pada akhir penelitian.

Kata kunci : kata kunci 1, kata kunci 2, kata kunci 3.

Ikan lele (*Clarias* sp.) merupakan ikan air tawar yang memiliki nilai pasar yang baik, mudah dibudidayakan dan dapat tumbuh dengan cepat serta sangat diminati oleh masyarakat. Peningkatan tersebut mendorong tingginya penggunaan pakan buatan sebagai makanan untuk memacu pertumbuhan ikan. Peningkatan padat penebaran yang tinggi dan penggunaan pakan buatan dalam budidaya ikan mengakibatkan terjadinya peningkatan limbah nitrogen di perairan yang berasal dari akumulasi bahan organik feses dan sisa pakan yang tidak termakan. Akumulasi limbah tersebut dapat menyebabkan penurunan kualitas air di lingkungan sekitar dan berpengaruh terhadap proses fisiologis, tingkah laku, pertumbuhan, dan mortalitas ikan (Buentello *et al.*, 2000; Effendi *et al.*, 2015b). Fitoremediasi merupakan teknologi ramah lingkungan yang memanfaatkan tumbuhan untuk menurunkan, mengekstrak atau menghilangkan senyawa organik dan anorganik dari limbah (Hadiyanto dan Christwardana, 2012). Penelitian serupa juga telah dilakukan oleh (Suparlan *et al.*, 2020) yang menggunakan tanaman seledri sebagai filter biologi pada benih ikan nila, dan hasil yang diperoleh berpengaruh nyata terhadap kelangsungan hidup.

Berdasarkan latar belakang diatas, maka penulis tertarik melakukan penelitian tentang efektivitas fitoremediasi terhadap kadar amoniak pada air limbah budidaya ikan lele menggunakan tanaman eceng gondok, kangkung, *Lemna* sp. dan *Azolla* sp..

METODOLOGI

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan pada tanggal 25

November - 17 Desember 2020, yang dilaksanakan di Laboratorium Terpadu Fakultas Perikanan, Universitas Abulyatama Aceh, Jalan Blang Bintang Lama KM. 8,5 Lampoeh Keude, Aceh Besar.

Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ember plastik, kertas lakmus, dan alat tulis. Sedangkan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanaman eceng gondok, kangkung, *Lemna* sp., *Azolla* sp. dan air limbah budidaya ikan lele.

Prosedur Penelitian

Wadah penelitian yang digunakan adalah ember yang berdiameter 40 cm dengan kapasitas air 15 liter, sebelum digunakan wadah dibersihkan terlebih dahulu dengan deterjen serta dibilas sampai bersih, kemudian wadah diisi air limbah budidaya ikan lele sebanyak 12 liter, kemudian dilakukan pengecekan amoniak diawal sebagai data awal penelitian. Tanaman air yang digunakan adalah eceng gondok, *Azolla* sp., kangkung dan *Lemna* sp.. Sebelum dimasukkan kedalam wadah yang berisi air budidaya limbah lele, tanaman terlebih dahulu dicuci dengan air bersih atau direndam selama 1-2 jam agar terbebas dari bibit penyakit, kemudian masing-masing tanaman dimasukkan 25% ke dalam wadah yang telah berisi air limbah budidaya lele.

Parameter Pengamatan

Ammonia

Pengamatan ammonia dilakukan pada awal dan akhir pemeliharaan. Pengecekan amoniak dilakukan di awal penelitian sebelum tumbuhan dimasukkan kedalam wadah yang telah terisi air limbah budidaya ikan lele dan pengecekan dilakukan

diakhir penelitian. Pengukuran ammonia dilakukan menggunakan alat kalorimetri.

pH

Pengukuran pH menggunakan alat berupa kertas lakmus. Pengecekan pH di awal penelitian sebelum tumbuhan dimasukkan kedalam wadah yang telah terisi air limbah budidaya ikan lele dan pengecekan dilakukan diakhir penelitian

Pertumbuhan Populasi Tanaman

Sebelum tanaman dimasukkan kedalam wadah penelitian terlebih dahulu dilakukan penghitungan jumlah tanaman yang akan diteliti kemudian di akhir penelitian dilakukan penghitungan kembali.

Analisis Data

Data hasil penelitian ini terhadap kandungan amonia, populasi tumbuhan eceng gondok, kangkung, *Lemna* sp., dan *Azolla* sp. di analisis secara deskriptif yang disajikan dalam bentuk tabel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

HASIL

Hasil pengamatan yang dilakukan selama 22 hari terhadap air limbah budidaya ikan lele menggunakan tanaman eceng gondok, kangkung, *Lemna* sp., dan *Azolla* sp. terdapat perubahan hasil kadar amonia dan pH seperti yang tersaji pada tabel dibawah ini.

Tabel 1 Hasil pengukuran kadar amoniak pada air limbah budidaya ikan lele.

Perlakuan	Kadar Amonia (mg/l)		Standar Baku*
	Awal	Akhir	
A (Eceng gondok)	2.1	<0,01	Maks. 0,1
B (Kangkung)	2.1	0,12	
C (<i>Lemna</i> sp.)	2.1	<0,01	
D (<i>Azolla</i> sp.)	2.1	1,4	

Sumber: SNI-6484.3:2014

Tabel 2 Hasil pengukuran pH pada air limbah budidaya ikan lele.

Perlakuan	pH		Standar Baku*
	Awal	Akhir	
A (Eceng gondok)	7,5	7	6,5-8
B (Kangkung)	7,5	6,5	
C (<i>Lemna</i> sp.)	7,5	7	
D (<i>Azolla</i> sp.)	7,5	6	

Sumber : SNI-6484.3:2014

Tabel 3 Populasi Tanaman

Perlakuan	Populasi tanaman	
	Awal	Akhir
A (Eceng gondok)	25%	62,5%
B (Kangkung)	25%	58,33%
C (<i>Lemna</i> sp.)	25%	100%
D (<i>Azolla</i> sp.)	25%	0%

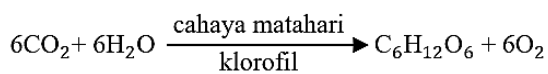
PEMBAHASAN

Ammonia

Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan selama 22 hari, kadar amoniak pada air limbah budidaya ikan lele yang disajikan pada tabel 1 menunjukkan bahwa kadar amoniak terendah ditemukan pada perlakuan A (eceng gondok) dan perlakuan C (*Lemna* sp.) masing-masing sebesar <0,01 mg/l, diikuti pada perlakuan B (kangkung) sebesar 0,12 mg/l dan tertinggi pada perlakuan D (*Azolla* sp.) sebesar 1,4 mg/l.

Kadar amoniak terendah ditemukan pada perlakuan A (eceng gondok) dan perlakuan C (*Lemna* sp.) sebesar <0,01 mg/l. Penurunan kadar amoniak pada perlakuan tersebut diidentifikasi karena tumbuhan eceng gondok dan *Lemna* sp. memiliki akar yang mampu menyerap bahan organik sehingga dapat menurunkan konsentrasi amoniak dalam air. Tanaman eceng gondok mampu beradaptasi dan menyerap dengan baik kandungan bahan organik pada limbah lele yang kemudian bahan organik tersebut dimanfaatkan secara optimal

untuk berfotosintesis. Adapun rumus fotosintesis pada tanaman sebagai berikut:



Menurut Astuti dan Indriatmoko (2018), pertumbuhan eceng gondok dipengaruhi oleh ketersediaan nutrisi, kerapatan tanaman, cahaya dan musim. Peningkatan populasi eceng gondok sebesar 62,5% (tabel 3) lebih rendah dari perlakuan *Lemna* sp., hal ini diduga adanya peningkatan dari sisi biomassa eceng gondok sehingga mengakibatkan terjadinya kompetisi antar individu eceng gondok untuk mendapatkan cahaya dan tempat.

Meskipun populasinya rendah, eceng gondok memiliki tudung dan rambut akar yang mencolok yang ditumbuhi dengan bulu-bulu akar berserabut dan terdapat mikroorganisme *rhizosfera* di dalamnya sehingga mampu mengurai senyawa organik, anorganik, dan logam berat (Muhtar, 2008 dan Djo *et al.*, 2017). Menurut Villamagna dan Murphy (2010) dan Setyowati *et al.* (2015), eceng gondok memiliki kemampuan membentuk fitokelatin dimana senyawa peptide yang dihasilkan oleh eceng gondok mampu mentolerir logam berat, kontaminan organik dan nutrisi dalam perairan dalam jumlah besar. Adanya bahan-bahan yang diserap menyebabkan vakuola menggelembung dan mendorong sitoplasma ke pinggiran sel sehingga protoplasma semakin dekat dengan permukaan sel menyebabkan pertukaran atau penyerapan bahan antara sel dengan sekelilingnya menjadi lebih efisien (Rahmaningsih, 2006). Hal ini berdasarkan penelitian terdahulu, Djo *et al.* (2017), menyatakan bahwa daya serap eceng gondok dalam sistem fitoremediasi untuk COD sebesar 0,1232 mg/g, Cu sebesar 0,0015 mg/g, dan Cr 0,0051 mg/g. Menurut

Indah *et al.* (2014), eceng gondok mampu menurunkan bahan organik limbah industri tahu (skala laboratorium) hingga tersisa 195±48.61 mg/l.

Pada perlakuan C (*Lemna* sp.) penurunan kadar amoniak menjadi sebesar <0,01 mg/l diduga karena *Lemna* sp. dapat memanfaatkan nitrogen terlarut pada media budidaya melalui serapan nutrisi pada akarnya. Menurut Cedergreen & Madsen (2002) melaporkan kemampuan *Lemna* sp. mampu menyerap NH₄ dan NO₃ melalui bagian akar dan daunnya. Penyerapan limbah dilakukan melalui akar tumbuhan *Lemna* sp. yang selanjutnya melalui proses biosorpsi limbah organik dan anorganik yang berupa ion masuk ke dalam sitoplasma. Di dalam sitoplasma, limbah organik mengalami modifikasi enzimatik yang menyebabkan terjadinya perubahan kimia atau peruraian suatu senyawa atau molekul yang lebih sederhana, sedangkan limbah anorganik dalam sitoplasma diawali dengan proses pemindahan materi genetik secara langsung (konjugasi) dan selanjutnya masuk ke dalam vakuola dan dinding sel selulosa (dinding primer). Pada sebagian tumbuhan *Lemna* sp. yang tidak memiliki akar, proses penyerapan bahan organik dilakukan secara langsung oleh epidermis yang juga berfungsi sebagai pelindung (Mkandawire dan Dudel, 2007). Penyerapan bahan organik didukung dengan tingginya pertumbuhan dan perkembangan *Lemna* sp. sebesar 100% (tabel 3), dikarenakan nutrisi yang terserap kemudian disimpan di dalam jaringan tubuhnya dalam bentuk protein yang digunakan untuk pertumbuhan dan bertahan dalam kondisi lingkungan yang buruk. Konsentrasi nitrogen pada jaringan *Lemna* sp. bergantung pada jumlah nitrogen di media budidaya (Okomoda *et al.*, 2012). Hasil penelitian Cedergreen dan Madsen (2002)

menyatakan bahwa *L. minor* menyerap NH_4 dan NO_3 melalui bagian akar dan daunnya. Kemampuan *L. gibba* dalam menyisihkan beberapa bahan pencemar diantaranya nitrat, ammonium, ortofosfat, tembaga, timbal, seng, dan kadmium. Tumbuhan ini juga efisien dalam penghapusan nitrogen sehingga membuatnya cocok untuk pengolahan air limbah (Zimmo *et al.*, 2005).

Pada perlakuan B (kangkung) penurunan kadar amoniak menjadi sebesar 0,12 mg/l diduga kangkung diduga mampu beradaptasi dengan baik, mampu memanfaatkan nutrisi yang terdapat pada bahan organik media percobaan untuk tumbuh dan berkembang. Kangkung berfungsi sebagai biofilter karena mampu menyerap zat organik yang terkandung dalam limbah melalui ujung-ujung akar dengan jaringan meristem karena adanya gaya tarik menarik oleh molekul-molekul air yang ada pada tumbuhan tersebut (Rusyani, 2014). Pada batang dan akar tanaman kangkung air mempunyai jaringan yang khas yang disebut parenkim yang berfungsi sebagai alat transportasi oksigen ke perakaran. Dengan adanya jaringan parenkim, maka unsur hara dari tanah dan air dapat diserap dengan cepat. Peningkatan populasi kangkung sebesar 58,33% dipengaruhi oleh *doubling time* (waktu yang dibutuhkan suatu populasi untuk menggandakan biomassa) yaitu selama 12 hari tergantung dari nutrisi yang diserap (Karo-karo, 2015). Rendahnya kemampuan penyerapan amoniak pada perlakuan B karena jumlah kangkung yang digunakan sedikit dan perkembangbiakannya lambat sehingga mempengaruhi kemampuan kangkung dalam menurunkan kadar amoniak.

Pada perlakuan D (*Azolla* sp.) kadar amoniak pada air limbah budidaya ikan lele sebesar 1,4 mg/l,

diidentifikasi karena kurangnya sinar matahari yang didapatkan oleh tanaman *Azolla* sp. dalam proses penyerapan amoniak. Mikroba bakteri biru-hijau *Anabaena azollae* yang bersimbiosis dengan *Azolla* sp. membutuhkan oksigen dalam mendegradasi dan dekomposisi zat organik, namun kurangnya sinar matahari yang diperoleh sehingga *Azolla* sp. tidak dapat melakukan fotosintesis dan nitrogenase yang baik. Selain itu konsentrasi amoniak yang terlalu tinggi dan fotosintesis tidak berlangsung optimal, menyebabkan *Azolla* sp. tidak tahan (mati). *Azolla* sp. merupakan tanaman yang menyerap kation yang diakumulasi di dalam akarnya. Sehingga pada konsentrasi kadar amoniak yang terlalu tinggi konsentrasinya akan menyebabkan akar tidak mampu menahan kation yang bersifat racun tersebut sehingga merusak metabolisme pada jaringan tanaman *Azolla* sp. Menurut Winarso (2005), produksi tanaman akan meningkat hingga batas tertentu sesuai dengan penambahan suplai hara atau air. Akan tetapi, apabila suplai unsur hara atau air terus ditingkatkan hingga melebihi kebutuhan tanaman, maka produksi tanaman akan menurun. Hal ini dapat ditunjukkan oleh terhambatnya penyerapan amoniak dan perkembangbiakan *Azolla* sp. yang ditandai oleh daun yang berwarna coklat sebelum akhirnya mati dan populasi *Azolla* sp. 0% pada akhir perlakuan (tabel 3).

pH

Nilai pH air berpengaruh terhadap proses dekomposisi bahan organik, proses fitoremediasi, dan pertumbuhan tanaman (Karo-karo, 2015). Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan selama 22 hari, nilai pH pada air limbah budidaya ikan lele yang disajikan pada tabel 1 menunjukkan bahwa kadar pH pada

perlakuan A (eceng gondok) sebesar 7, perlakuan B (kangkung) sebesar 6,5, perlakuan C (*Lemna* sp.) sebesar 7, dan perlakuan D (*Azolla* sp.) sebesar 6. Kisaran pH optimal untuk pemeliharaan ikan lele adalah 6,5 – 8. Kisaran pH yang 7-8 dapat berlangsung baik untuk dekomposisi bahan organik karena bakteri nitrifikasi sebagai dekomposer dapat tumbuh optimum (Tarre dan Green, 2004). Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang menunjukkan bahwa pH dapat mempengaruhi populasi tanaman yang ditunjukkan oleh pH pada perlakuan C (*Lemna* sp.) sebesar 100%, diikuti perlakuan A (eceng gondok) sebesar 62,5%, perlakuan B (kangkung) sebesar 58,33%. Hal ini ditegaskan oleh Lestari (2013), pH optimum untuk pertumbuhan tanaman adalah 5,5-7, karena pada pH tersebut penyerapan unsur hara dapat berlangsung dengan baik.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian selama 22 hari dapat diambil kesimpulan yaitu tanaman eceng gondok dan *Lemna* sp. berpotensi untuk dijadikan sebagai tanaman fitoremediasi dalam mereduksi amoniak dari limbah budidaya ikan lele yang menunjukkan penurunan kadar amonia menjadi sebesar <0,01 mg/l pada akhir penelitian. Sedangkan perlakuan kangkung dan *Azolla* sp. menunjukkan penurunan kadar amonia sebesar 0,12 mg/l dan 1,4 mg/l.

Saran

Perlu dilakukan kajian lebih lanjut mengenai penerapan metode fitoremediasi pada kolam atau

tambak terhadap kondisi kualitas air air limbah budidaya ikan lele

DAFTAR PUSTAKA

- Cedergreen, N., dan Madsen TV. (2002). Nitrogen Uptake by the Floating Macrophyte *Lemna* minor. (New Phytologist). 155(2): 285–292.
- Djo YHW, Suastuti DA, Suprihatin IE, Sulihingtyas WD. (2017). Fitoremediasi Limbah Cair UPT Laboratorium Analitik Universitas Udayana menggunakan Tanaman Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) Ditinjau dari Penurunan Nilai COD dan Kandungan Logam Berat Cu dan Cr. Jurnal Media Sains. 1(2): 63–70.
- Hadiyanto, Christwardana M. (2012). Aplikasi Fitoremediasi Limbah Jamu dan Pemanfaatannya untuk Produksi Protein. Jurnal Ilmu Lingkungan. 10(1): 32-37.
- Indah L. S., Hendrarto B., dan Soedarsono P. (2014). Kemampuan Eceng Gondok (*Eichhornia* sp.), Kangkung Air (*Ipomoea* sp.), dan Kayu Apu (*Pistia* sp.) dalam Menurunkan Bahan Organik Limbah Industri Tahu (Skala Laboratorium). Diponegoro Journal of Maquares. 3(1): 1–6.
- Karo-karo, R. E. (2015). Fitoremediasi Limbah Budidaya Ikan Lele (*Clarias* sp.) dengan Kangkung (*Ipomoea aquatica*) dan Pakcoy (*Brassica rapa chinensis*) dalam Sistem Resirkulasi [Skripsi]. Bogor: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB
- Lestari W. (2013). Penggunaan *Ipomoea aquatica* Forsk. untuk Fitoremediasi

- Limbah Rumah Tangga. Prosiding Semirata 2013 FMIPA. Hal: 441– 446. Lampung: FMIPA Universitas Lampung.
- Mkandawire, M. dan Dudel, E.G. (2007). *Are Lemna spp. Effective Phytoremediation Agents?*. Journal of Global Science. 1(1): 56-57.
- Muhtar, A. (2008). *Penggunaan Tanaman Eceng Gondok (Eichornia crassipes) sebagai Pre- treatment Pengolahan Air Minum pada Air Selokan Mataram* [Skripsi]. Yogyakarta: Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan UII.
- Okomoda, V.T., Solomon, S.G., dan Ataguba, G.A., (2012). *Potential Uses of The Family Lemnaceae*. Journal of Agriculture and Veterinary Sciences. 4. 1-14
- Rahmaningsih, H. D. (2006). *Kajian Penggunaan Eceng Gondok (Eichhornia crassipes) pada Penurunan Senyawa Nitrogen Efluen Pengolahan Limbah Cair PT. Capsugel Indonesia*. [Skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Rusyani, R. (2014). *Potensi Tumbuhan Genjer sebagai Agen Fitoremediasi pada Limbah yang Mengandung Logam Timbal (Pb)* [Skripsi]. Gorontalo: Fakultas Matematika dan IPA, Universitas Negeri Gorontalo.
- Setyowati, S., Nanik H.S., Erry W. (2015). *Kandungan Logam Tembaga (Cu) dalam Eceng Gondok (Eichhornia crassipes) Perairan dan Sedimen Berdasarkan Tata Guna Lahan di Sekitar Sungai Banger Pekalongan*. Bioma. 7(1): 1-8
- Suparlan, Thaib A, Aprilizar S, Nurhayati. (2020). *Kombinasi Filter Pada Sistem Resirkulasi Terhadap Pertumbuhan Benih Ikan Nila (Oreochromis Niloticus)*. Jurnal Tilapia Vol 1(1). Hal: 26-31.
- Tarre S, Green M. (2004). *High Rate Nitrification at Low pH in Suspended and Attached Biomass Reactor*. Applied and Environmental Microbiology. 70(11): 6481-6487.
- Villamagna, AM and BR. Murphy. (2010). *Ecological and Socio-economic Impacts of Invasive Water Hyacinth (Eichhornia crassipes): a Review*. Freshwater Biology. 55(2): 282–298.
- Winarso, S. (2005). *Kesuburan Tanah, Dasar Kesehatan dan Kualitas Tanah*. Yogyakarta: Gaya Media.
- Zimmo O. R., Van Der Steen N. P., dan Gijzen H.J. (2005). *Effect of Organic Surface Load on Process Performance of Pilot-scale Algae and Duckweed-based Waste Stabilization Ponds*. Journal of Environmental Engineering. 131(4): 587–594.