

Fitoteknologi Pengolahan Limbah Cair Depo Pemasaran Ikan (DPI) Kabupaten Sidoarjo Menggunakan Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) dan Kangkung Air (*Ipomoea aquatic*)

Atik Widiyanti*, Lily Oktavia, dan Ari Setiawan

Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Nahdlatul Ulama Sidoarjo, Sidoarjo, Indonesia

*widiyantienviron@gmail.com

OPEN ACCESS

Citation: Atik Widiyanti, Lily Oktavia, and Ari Setiawan. 2020. Fitoteknologi Pengolahan Limbah Cair Depo Pemasaran Ikan (DPI) Kabupaten Sidoarjo Menggunakan Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) dan Kangkung Air (*Ipomoea aquatic*). Journal of Research and Technology Vol VI (2020): Page 227–236.

Abstract

DPI Kabupaten Sidoarjo produces liquid waste from the fish washing process, which has the potential to pollute the environment. The results of the laboratory test of liquid waste produced by DPI Kabupaten Sidoarjo contains 764 mg/L BOD and 1.440 mg/L COD. DPI Kabupaten Sidoarjo uses phytoremediation methods with water hyacinth (*Eichhornia crassipes*) and water spinach (*Ipomoea aquatic*). The parameters analysed were BOD₅, COD, TSS, and TDS and biodegradability ratio. The reactor used was a 25 L batch reactor and the residence time used was 6 days. The results obtained by water hyacinth plants were able to reduce COD and BOD₅ levels better than water spinach, namely 98.60% and 98.70%. Then the results of the TDS parameters of the water hyacinth reactor also got the lowest concentration of 368 ppm. For TSS parameters the best value was obtained from the water spinach reactor with a value of 400 mg/L. The pH parameters of the water hyacinth reactor and water spinach got a value between 6-7. The best biodegradability ratio was obtained from the water hyacinth plant reactor, which was 0.5-0.53.

Keywords: BOD₅, COD, Water Hyacinth, Water Spinach, Phytoremediation.

Abstrak

DPI Kabupaten Sidoarjo menghasilkan limbah cair yang berasal sisa proses pencucian ikan, sehingga berpotensi mencemari lingkungan. Hasil uji pendahuluan limbah cair yang dihasilkan DPI Kabupaten Sidoarjo mengandung 764 mg/L BOD dan 1.440 mg/L COD. Pengolahan limbah cair DPI Kabupaten Sidoarjo menggunakan Metode Fitoremediasi dengan tumbuhan eceng gondok (*Eichornia crassipes*) dan kangkung air (*Ipomoea aquatic*). Parameter yang dianalisis adalah BOD₅, COD, TSS, dan TDS serta rasio biodegradabilitas. Reaktor yang digunakan berupa reaktor batch bervolume 25 L dan waktu tinggal yang digunakan adalah 6 hari. Hasil yang didapatkan tumbuhan eceng gondok mampu menurunkan kadar COD dan BOD₅ yang lebih baik daripada kangkung air yaitu sebesar 98,60% dan 98,69%.

Lalu hasil parameter TDS reaktor eceng gondok juga mendapatkan konsentrasi terendah 368 ppm. Untuk parameter TSS nilai terbaik didapatkan dari reaktor kangkung air dengan nilai sebesar 400 mg/L. Parameter pH reaktor eceng gondok dan kangkung air mendapatkan nilai antara 6-7. Rasio biodegradabilitas terbaik diperoleh dari reaktor tumbuhan eceng gondok yaitu sebesar 0,5-0,53. Sehingga masuk dalam range biodegradable.

Kata Kunci: BOD₅, COD, Eceng Gondok, Kangkung Air, Fitoremediasi.

1. Pendahuluan

Permasalahan limbah merupakan permasalahan yang perlu diperhatikan terutama oleh pemerintah. Pemerintah memiliki tugas dan tanggungjawab terhadap permasalahan limbah yang berpotensi mencemari lingkungan seperti limbah cair yang dihasilkan Depo Pemasaran Ikan (DPI) Kabupaten Sidoarjo. Air limbah domestik yang secara terus-menerus masuk ke dalam sungai menyebabkan terjadinya sedimentasi. Sehingga terjadilah pendangkalan yang menyebabkan volume air pada sungai tersebut berkurang, warna air yang keruh, dan tercium bau busuk di sekitar area sungai. Berdasarkan uji pendahuluan limbah cair bekas cucian ikan di DPI Kabupaten Sidoarjo diketahui mengandung 764 mg/L *Biological Oxygen Demand* (BOD₅) dan 1440 mg/L *Chemical Oxygen Demand* (COD).

Pengolahan air limbah domestik sangat dibutuhkan untuk mengurangi dampak negatif dengan menggunakan teknologi yang mudah, murah, dan ramah lingkungan. Salah satu metode pengolahan limbah adalah fitoremediasi. Fitoremediasi merupakan penggunaan tumbuhan tertentu untuk mengurangi zat kimia pada limbah baik secara *in-situ* maupun *ex-situ*. Menurut Lahenda dkk (2015), tumbuhan eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) memiliki kemampuan untuk menyerap dan mengakumulasi logam berat. Tumbuhan ini berpotensi memiliki toleransi tinggi dan tumbuh baik dalam limbah. Selain itu, eceng gondok dapat menurunkan kadar BOD sebesar 89,95%, COD 84,88%, dan TSS sebesar 96,25% (Hariyanti, 2016). Selain eceng gondok (*Eichhornia crassipes*), tumbuhan kangkung air (*Ipomoea aquatic*) diketahui mampu meningkatkan kadar oksigen terlarut (*Dissolved Oxygen*) pada pengolahan limbah domestik untuk kehidupan biota di dalamnya (Lestari, 2013). Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan kemampuan tumbuhan eceng

gondok (*Eichhornia crassipes*) dan kangkung air (*Ipomoea aquatic*) sebagai remediator dalam pengolahan limbah cair DPI Kabupaten Sidoarjo.

2. Metode Penelitian

2.1 Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah cair DPI Kabupaten Sidoarjo.

2.2 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah bak bervolume 25 L, pipet volume, pipet tetes, *beaker glass*, corong, seperangkat alat refluks, seperangkat alat titrasi, bola hisap, kertas saring, reaktor fitoremediasi, dan botol sampel.

2.3 Aklimatisasi Tumbuhan

Tumbuhan yang digunakan adalah tumbuhan eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) dan kangkung air (*Ipomoea aquatic*) yang diambil secara langsung dari sungai di sekitar lokasi DPI Kabupaten Sidoarjo. Tahap pertama yang dilakukan adalah aklimatisasi tumbuhan eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) dan kangkung air (*Ipomoea aquatic*) yang bertujuan untuk mengatur kondisi tumbuhan agar dapat beradaptasi dengan kondisi air limbah yang akan diolah. Aklimatisasi dilakukan dengan memasukkan eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) dan kangkung air (*Ipomoea aquatic*) pada bak yang berisi air bersih dengan waktu pelaksanaan selama 4 (empat) hari sebelum dipindahkan ke dalam bak pengolahan. Jenis tumbuhan yang digunakan ditentukan dengan cara ditimbang, dimana berat dari masing-masing tumbuhan tersebut adalah 747 gram.

2.4 Proses Uji Fitoremediasi

Sampel limbah cair DPI Kabupaten Sidoarjo sebanyak 336 mL ditempatkan pada 2 (dua) buah bak masing-masing bervolume 25 liter. Eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) dan kangkung air (*Ipomoea aquatic*) dengan berat yang sama dan telah diaklimatisasi diletakkan dalam bak yang berisi limbah cair. Waktu kontak yang digunakan adalah 1 sampai 6 hari. Pada setiap waktu kontak diambil sampel limbah masing-masing sebanyak 100 mL untuk analisis COD, BOD5, TSS, dan TDS. Pengambilan sampel dilakukan ulangan sebanyak 3 (tiga) kali.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil Aklimatisasi

Tumbuhan yang digunakan dalam penelitian ini adalah eceng gondok (*Eichornia crassipes*) dan kangkung air (*Ipomoea aquatic*) atau kangkung liar. Kedua tanaman ditumbuhkan pada reaktor bervolume 25 L. Aklimatisasi merupakan tahap awal sebelum proses fitoremediasi, hal ini bertujuan agar tumbuhan yang akan digunakan dapat menyesuaikan dengan media tumbuh baru dan kondisi di sekitarnya (Nurmalinda dkk, 2018). Pada penelitian ini menunjukkan kedua tumbuhan masih hidup dan terlihat segar hingga hari ke empat.

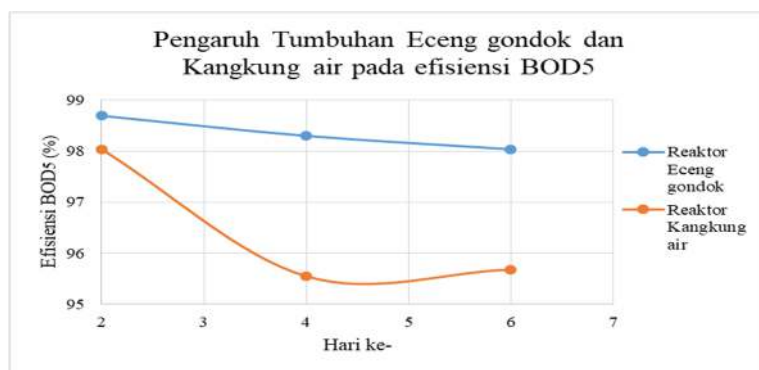
3.2 Pengaruh Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) dan Kangkung Air (*Ipomoea aquatic*) terhadap Konsentrasi BOD₅

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan reaktor tumbuhan eceng gondok (*Eichornia crassipes*) diperoleh efisiensi penurunan yang lebih baik dari pada reaktor tumbuhan kangkung air (Tabel 1). Gambar 1, eceng gondok (*Eichornia crassipes*) mendapatkan nilai efisiensi terbesar hingga 98,69%, sedangkan pada tumbuhan kangkung air nilai terbaik yang diperoleh sebesar 98,03%.

Tabel 1. Hasil Analisis BOD₅

Hari	Pengukuran BOD ₅ dengan Eceng Gondok (mg/L)	Pengukuran BOD ₅ dengan Kangkung Air (mg/L)
Hari-0	764,00	764,00
Hari-2	10,00	15,00
Hari-4	13,00	34,00
Hari-6	15,00	33,00

Sumber: Analisis Laboratorium



Gambar 1. Pengaruh Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*) Kangkung Air (*Ipomoea aquatic*) terhadap Efisiensi BOD₅

Menurut Setyorini (2015), tumbuhan eceng gondok sebagai remediator adalah yang paling efektif dan efisien. Hal ini dibuktikan bahwa eceng gondok (*Eichornia crassipes*) memiliki penurunan efisiensi sebesar 98,69%. BOD merupakan salah satu parameter pencemaran bahan organik pada suatu perairan. Eceng gondok (*Eichornia crassipes*) memiliki akar serabut dan terdapat bulu akar yang berfungsi untuk mengabsorpsi bahan organik pada limbah ini. Selain oleh akar eceng gondok (*Eichornia crassipes*), bahan organik dirombak oleh mikroorganisme menjadi senyawa lebih sederhana yang selanjutnya dimanfaatkan oleh tumbuhan sebagai nutrisi, sedangkan sistem perakaran tumbuhan air akan menghasilkan oksigen yang dapat digunakan sebagai sumber energi untuk proses metabolisme mikroorganisme (Supradata, 2005).

3.3 Pengaruh Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) dan Kangkung Air (*Ipomoea aquatic*) terhadap Penurunan COD

Dari hasil analisis diperoleh bahwa pada kedua reaktor terjadi penurunan COD (Tabel 2). Pada reaktor tumbuhan eceng gondok (*Eichornia crassipes*) diperoleh penurunan efisiensi COD yang lebih baik daripada reaktor tumbuhan kangkung air. Penurunan terbaik reaktor tumbuhan eceng gondok (*Eichornia crassipes*) diperoleh sebesar 98,60%, sedangkan reaktor tumbuhan kangkung air (*Ipomoea aquatic*) sebesar 95,50% (Gambar 2).

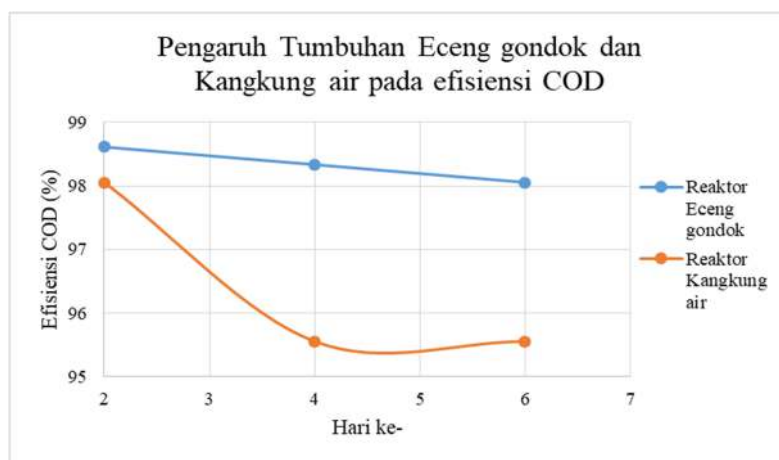
Menurut Rukmawati (2015), tanaman eceng gondok (*Eichhornia sp.*) mampu menurunkan kadar COD sebesar 97,50%, BOD 97,50% dan kekeruhan 96,15% dan kangkung air (*Ipomoea aquatic*) dapat menurunkan kadar COD sebesar 86,2%, kadar BOD sebesar 86,7%. Sedangkan menurut Natalina (2013), tumbuhan kangkung mampu menurunkan kadar TSS sebesar 63,2% pada limbah cair tahu. Fluktuasi kadar COD dipengaruhi adanya eksudat yang dilepaskan tumbuhan sehingga meningkatkan bahan organik *biodegradable*. Eksudat mempengaruhi pertumbuhan dan aktifitas mikroorganisme yang ada disekitar akar tumbuhan (Schottendreier dan Falkengren-Gruep, 1999 dalam Niswati dkk, 2008). Eksudat memiliki komponen yang terdiri dari asam amino, asam organik, polisakarida dan substansi organik lainnya. Eksudat dapat dihasilkan dari tumbuhan dan mikroorganisme. Eksudat dapat

dimanfaatkan oleh mikroorganismenya sebagai tempat pelekatan. Komposisi eksudat berbeda untuk setiap jenis tumbuhan dan kondisi lingkungan tumbuhan (Fauzi, 2013).

Tabel 2. Hasil Analisis COD

Hari	Pengukuran COD dengan Eceng Gondok (mg/L)	Pengukuran COD dengan Kangkung Air (mg/L)
Hari-0	1440,00	1440,00
Hari-2	20,00	28,00
Hari-4	24,00	64,00
Hari-6	28,00	64,00

Sumber: Analisis Laboratorium



Gambar 2. Pengaruh Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) dan Kangkung Air (*Ipomoea aquatic*) terhadap Penurunan COD

3.4 Pengaruh Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) dan Kangkung Air (*Ipomoea aquatic*) terhadap Konsentrasi TDS

Tabel 3 menunjukkan bahwa konsentrasi TDS terendah pada reaktor eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) terjadi pada hari kedua sebesar 368 ppm. Pada hari keempat dan keenam terjadi kenaikan. Hal tersebut terjadi pula pada reaktor kangkung air (*Ipomoea aquatic*), pada hari keempat dan keenam terjadi peningkatan konsentrasi TDS.

Tabel 3. Hasil Perbandingan Uji TDS Limbah Cair DPI Kabupaten Sidoarjo

Hari	Pengukuran COD dengan Eceng Gondok (mg/L)	Pengukuran COD dengan Kangkung Air (mg/L)
Hari-2	368	407
Hari-4	498	448
Hari-6	497	632

Sumber: Analisis Laboratorium

Kemampuan eceng gondok (*Eichornia crassipes*) dalam mereduksi TDS juga tidak hanya pada limbah bekas cucian ikan, namun juga pada air sumur yang terkontaminasi. Berdasarkan penelitian Gupta dkk (2019), eceng gondok (*Eichornia crassipes*) memiliki kemampuan mereduksi lebih baik daripada *Pistia Stratiotes* yaitu sebesar 62.5%. Tingginya penurunan zat terlarut mungkin disebabkan oleh kemampuan akar tumbuhan eceng gondok yang serabut mampu menahan partikel dan bahan organik pada limbah. Menurut Osti dkk (2018), akar memiliki peranan penting untuk menahan partikel.

3.5 Pengaruh Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*) dan Kangkung Air (*Ipomoea aquatic*) terhadap Konsentrasi TSS

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh konsentrasi TSS terbaik pada reaktor tumbuhan kangkung air (*Ipomoea aquatic*) sebesar 400 mg/L diperoleh pada hari keempat dan keenam. Sedangkan pada reaktor eceng gondok terjadi penurunan pada hari kedua sebesar 500 mg/L dan terjadi kenaikan kembali pada hari keenam sebesar 1000 mg/L (Tabel 4).

Tabel 3. Hasil Uji Parameter TSS

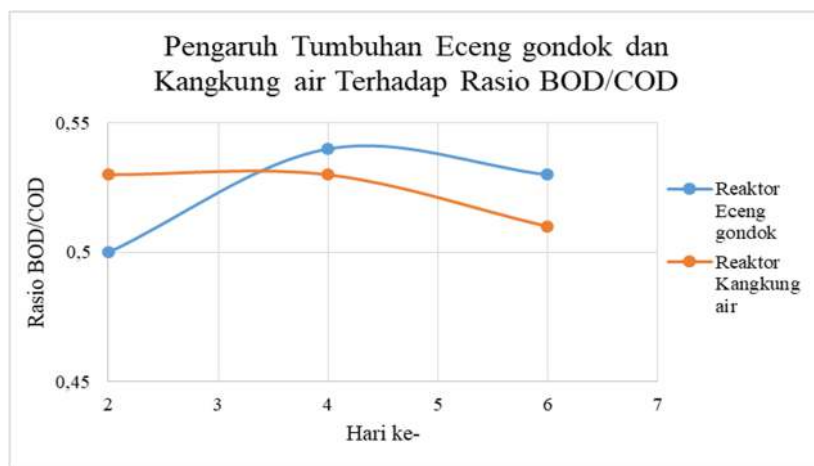
Hari	Eceng Gondok (mg/L)	Kangkung Air (mg/L)
Hari-2	2000	700
Hari-4	500	400
Hari-6	1000	400

Sumber: Analisis Laboratorium

Besarnya konsentrasi TSS pada limbah pencucian ikan berasal kotoran pada bagian luar ikan. Penurunan konsentrasi TSS kemungkinan disebabkan oleh akar serabut yang dimiliki tumbuhan kangkung air dan eceng gondok yang berfungsi menahan padatan pada limbah. Konsentrasi TSS berbanding lurus dengan kekeruhan, semakin tinggi konsentrasi TSS, maka kekeruhan semakin meningkat. Hal ini menyebabkan terhalangnya sinar matahari masuk ke perairan. Akibatnya terhambatnya fotosintesis di perairan tersebut. Berdasarkan penelitian terdahulu, diketahui eceng gondok mampu menurunkan TSS pada limbah pabrik tahu sebesar 94,76% dibandingkan dengan tumbuhan kangkung air (Ahmad dan Ridhayani, 2019).

3.6 Pengaruh Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) dan Kangkung Air (*Ipomoea aquatic*) terhadap Biodegradabilitas

Biodegradabilitas merupakan indikator dampak *output* zat organik sehingga diperlukan untuk gambar *output* suatu pengolahan limbah. Rasio BOD/COD merupakan indikator level degradasi suatu limbah. Menurut Mangkoedihardjo (2010), rasio BOD/COD merupakan indikator untuk dampak *output* dari zat organik yang ada pada air limbah. Rasio BOD/COD terbagi menjadi 3 (tiga) zona, yaitu zona stabil ($BOD/COD < 0,1$), namun kandungan organik aman bagi lingkungan) zona *biodegradable* ($BOD/COD 0,2-0,5$) dan zona toksik ($BOD/COD < 0,1$).



Gambar 3. Pengaruh Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) dan Kangkung Air (*Ipomoea aquatic*) terhadap Biodegradabilitas

Gambar 3 menunjukkan rasio BOD/COD pada reaktor eceng gondok sebesar 0,5-0,54, sedangkan pada reaktor kangkung air 0,51-0,53. Hal ini menunjukkan bahwa rasio BOD/COD pada kedua reaktor pada zona *biodegradable*. Fluktuasi kadar BOD disebabkan karena fluktuasi pertumbuhan mikroorganisme, *nutrient*, dan bahan organik *biodegradable*. Dekomposisi *nutrient* oleh tumbuhan menyebabkan akumulasi bahan organik (Balasubramanian dan Arunachalan, 2012).

4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian ini diperoleh bahwa tumbuhan eceng gondok dan kangkung air dapat digunakan sebagai remediator dengan metode fitoremediasi. Tumbuhan eceng gondok mampu menghasilkan efisiensi BOD5 dan COD yang lebih baik daripada kangkung air masing-masing sebesar 98,69 %;

98,60 %. Konsentrasi TDS sebesar 368 mg/L dan biodegradabilitas 0,5-0,53. Sedangkan konsentrasi TSS terbaik diperoleh pada reaktor tumbuhan kangkung air yaitu sebesar 400 mg/L.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, H., dan Ridhayani, Adiningsih. 2019. Efektivitas Metode Fitoremediasi Menggunakan Tanaman Eceng Gondok dan Kangkung Air dalam Menurunkan Kadar BOD dan TSS pada Limbah Cair Industri Tahu. *Jurnal Farmasetis*. Vol.8 No. 2. Hal: 31-38.
- Balasubramanian, D. and Arunachalan. 2012. Decomposition and Nutrient Release of *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms. under Different Trophic Conditions in Wetlands of Eastern Himalayan Foothills. *Ecological Engineering*. Vol 44.
- Fauzi, Gilang. 2013. Eksudat Akar terhadap Mikroorganisme. Diakses dari <http://www.scribd.com/doc/28328976/Eksudat-Akar-Thdp-Mikro> (06 September 2013).
- Gupta, P., Paturu, S. N., and S. Sharada. 2019. Treatment of Contaminated Ground Water Using Phytoremediation Technique at Anantapur, India. *Scientific and Academic Publishing*. Volume 9. No. 2, Pages: 46-55.
- Hariyanti, F. (2016). Efektifitas Subsurface Flow-Wetlands dengan Tanaman Eceng Gondok dan Kayu Apu dalam Menurunkan Kadar COD dan TSS pada Limbah Pabrik Saus. *Skripsi*, Universitas Muhammadiyah Semarang.
- Lahenda, S. S., Ellyke, dan Khoiron. 2015. Pemanfaatan Eceng Gondok terhadap Penurunan Kadar Merkuri (Hg) Limbah Cair pada Pertambangan Emas tanpa Izin (PETI). *E-Jurnal Pustaka Kesehatan*, Vol. 3 (No. 2) Mei.
- Lestari, Wahyu. (2013). Penggunaan *Ipomoea Aquatica* Forsk. Untuk Fitoremediasi Limbah Rumah Tangga. *Prosiding Semirata*, FMIPA Universitas Lampung.
- Mangkoedihardjo S. dan G. Samudro. (2010). *Fitoteknologi Terapan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Natalina, Hardoyo. 2013. Penggunaan Enceng Gondok (*Eichornia crassipes*) dan Kangkung Air (*Ipomoea aquatica*) dalam Perbaikan Kualitas Air Limbah Industri Tahu. *Jurnal*, Lembaga Penelitian Universitas Lampung.
- Niswati, A, Sri Y., dan M. A. S. Arif. 2008. Populasi Mikroba Pelarut Fosfat dan P-tersedia pada *Rizosfir* beberapa Umur dan Jarak dari Pusat Perakaran Jagung (*Zea mays L.*). *Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Lampung*.
- Nurmalinda, Ahmad TY., dan Agus P. (2018). Aklimatisasi Tanaman *Lemna Minor* dan *Azolla Microphylla* terhadap Lindi TPA Piyung pada Tahap Awal Fitoremediasi.

Prosiding Pertemuan dan Presentasi Ilmiah Penelitian Dasar Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Nuklir Pusat Sains dan Akselelator, Yogyakarta.

- Osti, J. A. A., Henares, M. N. P., and Camargo, A. F. M. 2018. The Efficiency of Freefloating and Emergent Aquatic Macrophytes in Constructed Wetland for the Treatment of a fishpond Effluent. *Aquaculture Reasearch* Vol. 49 (10): 3468-3476.
- Rukmawati, S. B. (2015). Perbaikan Kualitas Limbah Cair Pengolahan Kopi Menggunakan Sistem Sirkulasi pada Proses Fitoremediasi. *Skripsi*, Jurusan Teknik Pertanian. Universitas Jember.
- Setyorini. (2015). Kajian Proses Fitoremediasi Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*) pada Berbagai Variasi Konsentrasi Limbah Cair Kopi. *Skripsi*, Jurusan Teknik Pertanian. Universitas Jember.
- Supradata. (2005). Pengolahan Limbah Domestik Menggunakan Tanaman Hias *Cyperus alternifolius* dalam Sistem Lahan Basah Aliran Permukaan (SSF *Wetland*). *Tesis*, Magister Lingkungan.