

**PENGOLAHAN *EFFLUENT* DARI IPAL INDUSTRI
FARMASI DENGAN SISTEM LAHAN BASAH BUATAN
ALIRAN BAWAH PERMUKAAN (*SSF-WETLANDS*)
MENGUNAKAN TUMBUHAN *CYPERUS ALTERNIFOLIUS*
DAN *CANNA INDICA, L.*
(Studi Kasus : PT Phapros tbk, Semarang)**



**TESIS
Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Mencapai Derajat Sarjana S-2 pada
Program Studi Ilmu Lingkungan**

Mega Anggraeni

21080111400042

**PROGRAM MAGISTER ILMU LINGKUNGAN
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2014**

LEMBAR PENGESAHAN

**PENGOLAHAN *EFFLUENT* DARI IPAL INDUSTRI FARMASI
DENGAN SISTEM LAHAN BASAH BUATAN ALIRAN BAWAH
PERMUKAAN (*SSF-WETLANDS*) MENGGUNAKAN TUMBUHAN
CYPERUS ALTERNIFOLIUS DAN *CANNA INDICA, L.*
(Studi Kasus : PT Phapros tbk, Semarang)**

Oleh :

Mega Anggraeni
21080111400042

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II

Dr. Henna Rya Sunoko, Apt., MES

Dr. Hadiyanto, ST., M.Sc.

Mengetahui,

Direktur Program Pascasarjana
Universitas Diponegoro

Ketua Program Magister Ilmu Lingkungan
Program Pascasarjana
Universitas Diponegoro

Prof. Dr. dr. Anies, M.Kes., PKK
NIP. 19540722 1985011 001

Prof. Dr. Ir. Purwanto, DEA
NIP. 19611228 198603 1 004

**PENGOLAHAN *EFFLUENT* DARI IPAL INDUSTRI FARMASI
DENGAN SISTEM LAHAN BASAH BUATAN ALIRAN BAWAH
PERMUKAAN (*SSF-WETLANDS*) MENGGUNAKAN TUMBUHAN
CYPERUS ALTERNIFOLIUS DAN *CANNA INDICA, L.*
(Studi Kasus : PT Phapros tbk, Semarang)**

Oleh :

Mega Anggraeni
21080111400042

Telah diujikan dan dinyatakan lulus ujian tesis pada tanggal 25 Februari 2014,
oleh tim Penguji Program Magister Ilmu Lingkungan, Program Pascasarjana,
Universitas Diponegoro.

Ketua :

Tanda Tangan

Dr. Henna Rya Sunoko, Apt., MES

.....

Anggota :

Dr. Hadiyanto, ST., M.Sc.

.....

Dr. Munifatul Izzati, M.Sc.

.....

Dr. Ing. Sudarno, M.Sc.

.....

PERNYATAAN

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tesis yang Saya susun sebagai syarat untuk memperoleh gelar Magister dari Program Magister Ilmu Lingkungan seluruhnya merupakan hasil karya sendiri.

Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan Tesis yang Saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah dan etika penulisan ilmiah.

Apabila di kemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian tesis ini bukan hasil karya Saya sendiri atau adanya plagiat dalam bagian-bagian tertentu, Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang Saya sandang dan sanksi-sanksi lainnya sesuai dengan peraturan perundang yang berlaku.

Semarang, 21 Maret 2014

Mega Anggraeni

BIODATA PENULIS



Penulis bernama Mega Anggraeni yang dilahirkan di Ungaran pada tanggal 12 Januari 1989 dari bapak Umar Syapari dan ibu Harini. Penulis merupakan anak pertama dari 2 (dua) bersaudara. Pada tahun 1995 penulis mulai pendidikan di Sekolah Dasar Negeri (SDN) 1 Ungaran Kabupaten Semarang, Jawa Tengah dan lulus pada tahun 2001.

Selanjutnya penulis melanjutkan pendidikan ke Sekolah Menengah Pertama (SMP) Negeri 1 Ungaran dan lulus tahun 2004. Pada tahun 2004 sampai 2007 penulis bersekolah di Sekolah Menengah Atas (SMA) Negeri 1 Ungaran pada jurusan IPA. Setelah lulus SMA, penulis meneruskan ke Perguruan Tinggi di Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Diponegoro Semarang pada tahun 2007 sampai 2011. Pada tahun 2011-2014 penulis menempuh Program Magister Ilmu Lingkungan Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro.

KATA PENGANTAR

Segala puji hanya milik Allah SWT yang telah memberikan karunia dan kekuatan dan atas kehendak serta kuasanya tesis berjudul ” Pengolahan *Effluent* dari IPAL Industri Farmasi dengan Sistem Lahan Basah Buatan Aliran Bawah Permukaan (*SSF-Wetlands*) Menggunakan Tumbuhan *Cyperus alternifolius* dan *Canna indica, L.* (Studi Kasus : PT Phapros Tbk, Semarang) ini dapat terselesaikan. Penyusunan Tesis ini sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister dari Program Magister Ilmu Lingkungan.

Pada kesempatan ini saya ingin menyampaikan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada berbagai pihak yang telah membantu dan memberikan dorongan kepada saya sehingga terselesaikannya tesis ini kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Purwanto, DEA dan Dra. Hartuti Purnaweni, MPA selaku ketua dan sekretaris Program Magister Ilmu Lingkungan Universitas Diponegoro;
2. Dr. Henna Rya Sunoko, Apt., MES dan Dr. Hadiyanto, ST., M.Sc. selaku dosen pembimbing utama dan dosen pembimbing kedua yang selalu memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan tesis;
3. Dr. Munifatul Izzati, M.Sc. dan Dr. Ing. Sudarno, M.Sc. selaku dosen penguji atas kritik, koreksi, saran, dan masukan dalam penyempurnaan tersis;
4. Orang tua, adik, dan keluarga yang selalu memberikan motivasi dalam penyusunan tesis;
5. Teman-teman MIL 33 dan semua pihak yang ikut membantu dalam penyusunan tesis.

Penulis menyadari bahwa tesis ini masih banyak terdapat kekurangan, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran agar tesis ini dapat lebih baik lagi. Semoga tesis ini dapat memberikan kontribusi dan manfaat bagi semua pihak, khususnya bagi perkembangan teknologi pengolahan air limbah.

Semarang, Maret 2014

Mega Anggraeni

ABSTRAK

Effluent IPAL PT Phapros pada dasarnya sudah memenuhi baku mutu air limbah menurut Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah No 5 Tahun 2012 tentang baku mutu air limbah. Air tersebut dapat digunakan sebagai sumber air bersih, akan tetapi saat ini *effluent* tersebut hanya dibuang begitu saja ke badan air yaitu Sungai Banjir Kanal Barat. Oleh sebab itu perlu dilakukan alternatif pengolahan *effluent*, salah satunya dengan sistem lahan basah buatan. Tanaman yang dapat digunakan dalam sistem lahan basah buatan adalah *Cyperus alternifolius* dan *Canna indica, L.*

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas jenis tanaman antara *Cyperus alternifolius* dan *Canna indica, L.* serta efektivitas media antara kerikil dan pasir untuk menurunkan konsentrasi BOD, COD, nitrit, dan amoniak. Reaktor yang digunakan sebanyak empat buah dengan dimensi 120 cm x 30 cm x 50 cm. Penelitian dilaksanakan selama 12 hari setelah aklimatisasi tanaman selama 7 hari. Analisis data dilakukan dengan membandingkan koefisien degradasi (k) pada persamaan garis hubungan konsentrasi BOD, COD, nitrit, dan amoniak terhadap waktu tinggal limbah, efisiensi, serta uji beda *independent sample T-Test* untuk variabel nitrit dan amoniak antara reaktor dengan tanaman *Cyperus alternifolius* dan *Canna indica, L.* media pasir dan kerikil.

Hasilnya menunjukkan laju degradasi dan efisiensi pada reaktor dengan media kerikil tanaman *Cyperus alternifolius* untuk variabel nitrit adalah 0.60 dan 96.62%, amoniak (0.49 dan 91.92%), BOD (0.45 dan 95.11%), serta COD (0.36 dan 94.3%). Hasil uji beda *independent sample t-test* untuk konsentrasi nitrit dan amoniak antara reaktor dengan media kerikil dan pasir serta tanaman *Cyperus alternifolius* dan *Canna indica, L.* menunjukkan nilai $P < 0.05$. H_0 ditolak, sehingga terdapat perbedaan penurunan konsentrasi nitrit dan amoniak di dalam reaktor dengan media kerikil dan pasir serta tanaman *Cyperus alternifolius* dan *Canna indica, L.* Reaktor dengan tanaman *Cyperus alternifolius* memiliki efektivitas yang lebih tinggi dalam menurunkan konsentrasi nitrit, amoniak, BOD, dan COD dibanding tanaman *Canna indica, L.* Reaktor dengan media kerikil memiliki efektivitas yang lebih tinggi dalam menurunkan konsentrasi BOD, COD, amoniak dan nitrit dalam reaktor SSF *Wetland* dibanding media pasir.

Kata kunci: *SSF-Wetland, Cyperus alternifolius, Canna indica, L., effluent IPAL industri farmasi*

ABSTRACT

Effluent of Waste Water Treatment Plant of PT Phapros has been fulfill the quality standards for the pharmaceutical industry, Central Java Regional Regulation no 5/2012. However the effluent is directly flowed into water ways, Banjir Kanal Barat river. Since the water can be used as a source for clean water, therefore effluent treatment alternative shall be done, subsurface flow wetland is one of the alternatives. Cyperus alternifolius and Canna indica, L. are plants that can be used in this constructed wetland.

This research aimed to analyze the effectiveness of plant species between Cyperus alternifolius and Canna indica, L. as well as the effectiveness of gravel and sand media to decrease nitrite, ammoniak, BOD, and COD concentrations. Four reactors SSF-Wetlands with dimension of 120 cm x 30 cm x 50 cm were used in this research. The study was conducted over 12 days following the acclimatization of plants for 7 days. Data analysis were performed by comparing the degradation coefficient (k) of BOD, COD, nitrite, and ammonia concentrations with retention time of the effluent, efficiency, as well as different test independent sample t - test for nitrite and ammonia variables between reactors with Canna indica, L and Cyperus alternifolius as well as sand and gravel media.

The results showed that the degradation rate and efficiency for the reactor with gravel media and Cyperus alternifolius for nitrite variable was 0.60 and 96.62%, ammonia (0.49 and 91.92%), BOD (0.45 and 95.11%), and COD (0.36 and 94.3%). Different test independent sample t-test for nitrite and ammoniak variables between reactors with sand and gravel media as well as Canna indica, L and Cyperus alternifolius showed P value < 0.05. H_0 is rejected, so there is a differences in nitrite and ammoniak reduction between reactors with sand and gravel media as well as Canna indica, L and Cyperus alternifolius. Cyperus alternifolius have a higher effectiveness in reducing the concentration of nitrite, ammonia, BOD and COD than Canna indica, L. Reactors with gravel media have higher effectiveness in reducing BOD, COD, ammonia and nitrite concentration than sand media.

Keywords : *SSF - Wetland, Cyperus alternifolius, Canna indica, L, WWTP effluent of pharmaceutical industry*