

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>PERNYATAAN</b> .....	iv
<b>BIODATA PENULIS</b> .....	v
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vi
<b>ABSTRAK</b> .....	vii
<b>ABSTRACT</b> .....	viii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	ix
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan .....	4
1.4 Manfaat Penelitian .....	4
1.5 Keaslian Penelitian.....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Karakteristik Limbah Farmasi.....	8
2.2 Sistem Lahan Basah Buatan ( <i>Constructed Wetlands</i> ) .....	8
2.2.1 Tipe Sistem Lahan Basah Buatan ( <i>constructed wetlands</i> )...	10
2.2.2 Komponen Sistem Lahan Basah Buatan.....	16
2.3 Sistem Lahan Basah Buatan Aliran Bawah Permukaan ( <i>SSF wetlands</i> ) .....	19
2.4 <i>Cyperus alternifolious</i> .....	23
2.5 <i>Canna indica, L.</i> .....	24
2.6 Baku Mutu <i>Effluent</i> Limbah Industri Farmasi dan Klasifikasi Kelas Air .....	25
2.7 Parameter Kualitas Air.....	27
2.7.1 Ammoniak.....	27
2.7.2 <i>Chemical Oxygen Demand</i> ( COD) .....	27
2.7.3 <i>Biological Oxygen Demand</i> ( <i>BOD</i> ) .....	28
2.7.4 Nitrit .....	28
2.8 Pencemaran Air.....	29
2.9 Hipotesis.....	30
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b>	
3.1 Tahapan Penelitian .....	31

3.2	Tempat dan Waktu Penelitian.....	32
3.3	Variabel Penelitian .....	32
3.4	Tahap Persiapan.....	33
3.4.1	Uji Pendahuluan Karakteristik <i>Effluent</i> .....	33
3.4.2	Persiapan Alat dan Bahan.....	34
3.4.3	Rancangan Reaktor.....	35
3.4.4	Aklimatisasi Tanaman .....	36
3.5	Tahap Pelaksanaan.....	37
3.6	Tahap Analisis Data.....	39
<b>BAB IV</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1	Gambaran Umum IPAL PT. Phapros, Tbk .....	41
4.2	Data Hasil Uji Kualitas Air .....	42
4.2.1	Hasil Uji Konsentrasi Nitrit.....	44
4.2.2	Hasil Uji Konsentrasi Ammoniak .....	52
4.2.3	Hasil Uji Konsentrasi BOD .....	59
4.2.4	Hasil Uji Konsentrasi COD .....	63
4.2.5	Hasil Pengukuran PH, Warna, Pertumbuhan Tanaman dan Evaporasi .....	73
4.3	Analisis Jenis Tanaman yang Lebih Efektif dalam Menurunkan Konsentrasi COD, BOD, Ammonia, dan Nitrit dalam <i>SSF Wetland</i> .....	77
4.4	Analisis Jenis Media yang Lebih Efektif dalam Menurunkan Konsentrasi COD, BOD, Ammonia, dan Nitrit dalam <i>SSF Wetland</i> .....	81
4.5	Keterbatasan Penelitian .....	84
<b>BAB V</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1	Kesimpulan.....	85
5.2	Saran .....	85
	<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	

## DAFTAR TABEL

		Halaman
Tabel 1.1	Penelitian Terkait Sistem Lahan Basah Buatan ( <i>Wetlands</i> ).....	5
Tabel 2.1	Kinerja Lahan Basah Buatan Aliran Bawah Permukaan Berdasarkan Jenis Media yang Digunakan .....	16
Tabel 2.2	Peran Media, Tanaman, dan Mikroorganisme terhadap Pengurangan Zat Polutan dalam SSF Wetlands.....	22
Tabel 2.3	Baku Mutu Industri Farmasi Menurut Perda Prov. Jawa tengah No. 5 Tahun 2012 .....	25
Tabel 2.4	Baku Mutu Kelas Air untuk Parameter BOD, COD, Nitrit, Ammonia, dan pH.....	26
Tabel 3.1	Definisi Operasional Variabel Penelitian.....	33
Tabel 3.2	Rancangan Percobaan .....	38
Tabel 4.1	Hasil Uji Pendahuluan <i>Efflurnt</i> IPAL .....	42
Tabel 4.2	Data Konsentrasi Nitrit, Ammoniak, BOD, dan COD dalam <i>Effluent</i> Reaktor SSF- <i>Wetland</i> .....	43
Tabel 4.3	Persamaan Garis Ekponensial Penurunan Konsentrasi Nitrit dalam Reaktor dengan Media Kerikil dan Pasir .....	46
Tabel 4.4	Persamaan Garis Ekponensial Penurunan Konsentrasi Nitrit dalam Reaktor dengan Tanaman <i>Cyperus alternifolius</i> dan <i>Canna indica, L.</i> .....	50
Tabel 4.5	Persamaan Garis Ekponensial Penurunan Konsentrasi Ammoniak dalam Reaktor dengan Media Kerikil dan Pasir .....	54
Tabel 4.6	Persamaan Garis Ekponensial Penurunan Konsentrasi Ammoniak dalam Reaktor dengan Tanaman <i>Cyperus alternifolius</i> dan <i>Canna indica, L.</i> .....	57
Tabel 4.7	Persamaan Garis Ekponensial Penurunan Konsentrasi BOD dalam Reaktor dengan Media Kerikil dan Pasir .....	61
Tabel 4.8	Persamaan Garis Ekponensial Penurunan Konsentrasi BOD dalam Reaktor dengan Tanaman <i>Cyperus alternifolius</i> dan <i>Canna indica, L.</i> .....	63
Tabel 4.9	Persamaan Garis Ekponensial Penurunan Konsentrasi COD dalam Reaktor dengan Media Kerikil dan Pasir .....	65
Tabel 4.10	Persamaan Garis Ekponensial Penurunan Konsentrasi COD dalam Reaktor dengan Tanaman <i>Cyperus alternifolius</i> dan <i>Canna indica, L.</i> .....	67
Tabel 4.11	Konstanta Degradasi (k) dan Koefisien Regresi ( $R^2$ ) Penurunan Konsentrasi Nitrit, Ammoniak, BOD, dan COD .....	71

Tabel 4.12	Perbandingan Kualitas <i>Effluent</i> Reaktor SSF- <i>Wetland</i> dengan PP No. 82 Tahun 2001.....	72
Tabel 4.13	Hasil Pengukuran pH.....	73
Tabel 4.14	Efisiensi Penurunan Konsentrasi Nitrit, Ammoniak, BOD, dan COD pada hari ke 12 .....	78

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Sistem Aliran Lahan Basah Aliran Vertikal Menurun dan Aliran Vertikal Menanjak.....	11
Gamabr 2.2 Sistem Aliran Permukaan dan Sistem Aliran Bawah Permukaan dalam Sistem Lahan Basah Buatan.....	12
Gambar 2.3 Tipe <i>Wetlands</i> Berdasarkan Jenis Tanaman yang Digunakan .....	13
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian .....	31
Gambar 3.2 Pengambilan <i>Effluent</i> IPAL .....	34
Gambar 3.3 Reaktor SSF- <i>Wetland</i> .....	35
Gambar 3.4 (a) Rancangan Reaktor SSF- <i>wetland</i> dengan Media Pasir .....	36
(b) Rancangan Reaktor SSF- <i>wetland</i> dengan Media Kerikil.....	36
Gambar 3.5 Pelaksanaan Penelitian .....	39
Gambar 4.1 Grafik Hubungan Konsentrasi Nitrit terhadap Waktu Tinggal Limbah Berdasarkan Jenis Tanaman .....	44
Gambar 4.2 Grafik Hubungan Konsentrasi Nitrit terhadap Waktu Tinggal Limbah Berdasarkan Jenis Media .....	49
Gambar 4.3 Grafik Hubungan Konsentrasi Ammonia terhadap Waktu Tinggal Limbah Berdasarkan Jenis Tanaman .....	53
Gambar 4.4 Grafik Hubungan Konsentrasi Ammonia terhadap Waktu Tinggal Limbah Berdasarkan Jenis Media .....	56
Gambar 4.5 Grafik Hubungan Konsentrasi BOD terhadap Waktu Tinggal Limbah Berdasarkan Jenis Tanaman .....	59
Gambar 4.6 Grafik Hubungan Konsentrasi BOD terhadap Waktu Tinggal Limbah Berdasarkan Jenis Media .....	62
Gambar 4.7 Grafik Hubungan Konsentrasi COD terhadap Waktu Tinggal Limbah Berdasarkan Jenis Tanaman .....	64
Gambar 4.8 Grafik Hubungan Konsentrasi COD terhadap Waktu Tinggal Limbah Berdasarkan Jenis Media .....	66
Gambar 4.9 Grafik Hubungan pH terhadap Waktu Tinggal Limbah .....	74
Gambar 4.10 Perubahan Warna Air Limbah dari <i>Outlet</i> Reaktor SSF- <i>Wetland</i> .....	75
Gambar 4.11 Pertumbuhan Tanaman.....	76
Gambar 4.12 Efisiensi Penurunan Konsentrasi Nitrit, Ammonia, BOD, dan COD Pada Reaktor dengan Media Pasir.....	78
Gambar 4.13 Efisiensi Penurunan Konsentrasi Nitrit, Ammonia, BOD, dan COD Pada Reaktor dengan Media Kerikil .....	79
Gambar 4.14 Efisiensi Penurunan Konsentrasi Nitrit, Ammonia, BOD, dan COD Pada Reaktor dengan Tanaman <i>Canna indica</i> , <i>L.</i> ....	82

Gambar 4.15 Efisiensi Penurunan Konsentrasi Nitrit, Ammonia, BOD, dan COD  
Pada Reaktor dengan Tanaman *Cyperus alternifolius* ..... 82