

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
INTISARI.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Batasan Masalah.....	5
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
1.6 Keaslian Penelitian.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	8
2.1 Tinjauan Pustaka.....	8
2.1.1 Pengertian Air Limbah.....	8
2.1.2 Limbah Cair Rumah Sakit.....	9
2.1.3 Sumber Limbah Cair Rumah Sakit.....	11
2.1.4 Karakteristik Limbah Cair Rumah Sakit.....	12
2.1.5 Instalasi Limbah Cair Rumah Sakit Panti Rapih.....	15
2.1.6 <i>Phytoremediation</i> .....	18
2.1.7 Proses Biologis yang mempengaruhi fitoremediasi.....	25

2.2 Landasan Teori.....	26
2.2.1. Proses Penurunan PO <sub>4</sub> pada air limbah .....	26
2.2.2. Proses Penurunan NH <sub>3</sub> pada air limbah .....	28
2.2.3. Penanganan Fosfat (PO <sub>4</sub> ) dan Amonia (NH <sub>3</sub> ) .....	30
2.2.4. Mikroorganisme .....	32
2.2.5. Tanaman Fitoremediasi .....	33
2.2.6. Tanaman Enceng Gondok .....	35
2.2.7. Tanaman Azolla Pinatta .....	36
2.2.8. Baku Mutu Limbah Cair Rumah Sakit .....	37
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	<b>38</b>
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	38
3.2 Bahan dan Alat Penelitian.....	39
3.2.1 Bahan Penelitian.....	39
3.2.2 Alat Penelitian.....	39
3.3 Variabel Penelitian.....	39
3.3.1 Variabel Bebas.....	40
3.3.2 Variabel Terikat.....	40
3.4 Pelaksanaan Penelitian.....	40
3.4.1 Pengukuran Awal Limbah Cair Rumah Sakit dan Stabilisasi Tanaman.....	43
3.4.2 Variasi Perlakuan Kerapatan Tanaman.....	43
3.4.3 Pengambilan sampel dan Pengujian PO <sub>4</sub> dan NH <sub>3</sub> pada Limbah Cair.....	44
3.4.4 Data dan Pengolahan Data .....	46
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>50</b>
4.1 IPAL Rumah Sakit Panti Rapih.....	50
4.2 Pengaruh Kerapatan Tanaman Enceng Gondok dan Azolla dalam	

Menurunkan PO <sub>4</sub> pada Limbah Cair Rumah Sakit.....	52
4.3 Perubahan kadar PO <sub>4</sub> Limbah Cair Rumah Sakit pada bak kontrol ....	56
4.4 Pengaruh Tanaman Enceng Gondok Dalam Menurunkan NH <sub>3</sub> Pada Limbah Cair Rumah Sakit .....	57
4.5 Perubahan kadar NH <sub>3</sub> Limbah Cair Rumah Sakit pada bak kontrol..	60
4.6 Uji Statistik Nilai k <sub>PO4</sub> pada tanaman enceng gondok dan azolla dengan kerapatan 60 mg/cm <sup>2</sup> , 90 mg/cm <sup>2</sup> , 120 mg/cm <sup>2</sup> .....	61
4.7. Uji Statistik Nilai k <sub>NH3</sub> pada tanaman enceng gondok dan azolla dengan kerapatan 60 mg/cm <sup>2</sup> , 90 mg/cm <sup>2</sup> , 120 mg/cm <sup>2</sup> .....	63
4.8. Validasi Data .....	66
4.8.1. Validasi Data k <sub>po4</sub> .....	66
4.8.2. Validasi Data k <sub>NH3</sub> .....	68
4.9. Data Pendukung .....	71
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....	72
5.1. Kesimpulan .....	72
5.2. Saran .....	73
DAFTAR PUSTAKA.....	74

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Data Limbah Cair Rumah Sakit Panti Rapih (April – Juni 2013, data Rumah Sakit Panti Rapih) .....	2
Tabel 1.2	Data Limbah Cair Rumah Sakit Pupuk Kaltim (Des 2006 – Jan 2007, Data Bestari) .....	3
Tabel 1.3	Hasil Analisa Sampel Limbah Cair RSUD Cut Meutia Lhoksumawe (Oktober 2008, Suryati dkk) .....	3
Tabel 2.1	Enzim pada tanaman dalam mengurangi kontaminan non organik (2009, E. Gerhardt et al/Plant science 176) .....	24
Tabel 2.2	Beberapa penelitian yang terkait fitoremediasi	25
Tabel 2.3.	Kelebihan dan Kekurangan Fitoremediasi	33
Tabel 2.4	Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Rumah sakit .....	37
Tabel 3.1	Variasi Perlakuan Kerapatan Tanaman .....	44
Tabel 3.2	Data Perubahan Kadar PO <sub>4</sub> pada Bak Yang Diberi Tanaman Enceng Gondok .....	47
Tabel 3.3	Data Perubahan Kadar PO <sub>4</sub> pada Bak Yang Diberi Tanaman Azolla .....	47
Tabel 3.4	Data Perubahan Kadar NH <sub>3</sub> pada Bak Yang Diberi Tanaman Enceng Gondok .....	48
Tabel 3.5	Data Perubahan Kadar NH <sub>3</sub> pada Bak Yang Diberi Tanaman Azolla .....	48
Tabel 3.6	Data perubahan kadar BOD	49
Tabel 3.7	Data perubahan kadar COD	49
Tabel 4.1	Tabel Hasil Uji Statistik antara k <sub>po4</sub> dengan jenis tanaman dan kerapatan .....	61
Tabel 4.2	Grafik Hasil Uji Statistik antara k <sub>po4</sub> dengan jenis tanaman dan kerapatan .....	63
Tabel 4.3	Hasil uji kruskal wallis k <sub>po4</sub> .....	67
Tabel 4.4	Hasil uji kruskal wallis k <sub>NH3</sub> .....	69

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Lokasi IPAL Rumah Sakit Panti Rapih Yogyakarta .....	16
Gambar 1.2	Diagram Alir Proses Ipal Rumah Sakit Panti Rapih Yogyakarta .....	18
Gambar 1.3	Penyerapan Kontaminan Oleh Tanaman Air .....	19
Gambar 1.4	Kemungkinan Jalur Penyerapan untuk Tanaman Pada Proses Fitoremediasi .....	21
Gambar 3.1	Denah Rumah Sakit Panti Rapih .....	38
Gambar 3.2	Perlakuan Limbah Pada Bak Penelitian .....	41
Gambar 4.1	Alur Pembuangan Limbah Cair Rumah Sakit Panti Rapih ..	51
Gambar 4.2	Diagram Alir IPAL Rumah Sakit Panti Rapih .....	52
Gambar 4.3	Penurunan PO <sub>4</sub> Limbah Cair Rumah Sakit menggunakan tanaman Enceng Gondok dengan Kerapatan 60 mg/cm <sup>2</sup> , 90 mg/cm <sup>2</sup> , 120 mg/cm <sup>2</sup> : perbandingan antara data dengan perhitungan dari model .....	53
Gambar 4.4	Grafik Data Penelitian dan Data Kalkulasi Penurunan PO <sub>4</sub> Limbah Cair Rumah Sakit menggunakan tanaman Azolla dengan Kerapatan 60 mg/cm <sup>2</sup> , 90 mg/cm <sup>2</sup> , 120 mg/cm <sup>2</sup> :perbandingan antara data dan perhitungan dari model .....	55
Gambar 4.5	Perubahan kadar PO <sub>4</sub> limbah cair rumah sakit pada bak kontrol .....	56
Gambar 4.6	Grafik Data Penelitian dan Data Kalkulasi Penurunan NH <sub>3</sub> Limbah Cair Rumah Sakit menggunakan tanaman Enceng Gondok dengan Kerapatan 60 mg/cm <sup>2</sup> , 90 mg/cm <sup>2</sup> , 120 mg/cm <sup>2</sup> .....	57
Gambar 4.7	Grafik Data Penelitian dan Data Kalkulasi Penurunan NH <sub>3</sub> Limbah Cair Rumah Sakit menggunakan tanaman Azolla	

	dengan Kerapatan 60 mg/cm <sup>2</sup> , 90 mg/cm <sup>2</sup> , 120 mg/cm <sup>2</sup> .....	59
Gambar 4.8	Perubahan kadar NH <sub>3</sub> limbah cair rumah sakit pada bak kontrol .....	60
Gambar 4.9	Grafik Perubahan nilai k <sub>PO<sub>4</sub></sub> limbah cair rumah sakit terhadap kerapatan .....	62
Gambar 4.10	Grafik Perubahan nilai k <sub>NH<sub>3</sub></sub> limbah cair rumah sakit terhadap kerapatan .....	65
Gambar 4.11	Grafik nilai k <sub>p<sub>o4</sub></sub> dari kelima peneliti .....	66
Gambar 4.12	Grafik nilai k <sub>NH<sub>3</sub></sub> dari kelima peneliti .....	69



UNIVERSITAS  
GADJAH MADA

**PERBANDINGAN KEMAMPUAN PENURUNAN PO<sub>4</sub> DAN NH<sub>3</sub> PADA LIMBAH CAIR RUMAH SAKIT  
DENGAN FITOREMEDIASI  
SECARA BATCH MENGGUNAKAN ENCENG GONDOK (EICHHORNIA CRASSIPES) DAN AZOLLA  
PINATA**

ANASTHASIA MARIA LELIE NOVIA WIJAYATI, Dr. Eng. Wahyu Wilopo, S.T., M.Eng, Ir. Agus Prasetya, M.Eng.Sc., P  
Universitas Gadjah Mada, 2016 | Diunduh dari <http://etd.repository.ugm.ac.id/>

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Kepmen LH no 58 tahun 1995 .....	76
Lampiran 2	Dokumentasi Penelitian .....	85