

TUGAS AKHIR

STUDI SERAPAN BESI (Fe) DAN MANGAN (Mn) OLEH TANAMAN *Typha latifolia* DAN *Cyperus papyrus* PADA AIR SUMUR BOR DENGAN LAHAN BASAH BUATAN ALIRAN VERTIKAL BAWAH PERMUKAAN

Diajukan sebagai salah satu persyaratan dalam menyusun Tugas Akhir pada
Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik
Universitas Lambung Mangkurat

Dibuat Oleh :

Pebrina Evitasari H1E114024

Dosen Pembimbing I

Dr. Nopi Stiyati Prihatini, S.Si, M.T

Dosen Pembimbing II

Rd. Indah Nirtha Nilawati, S.T, M.Si



**KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI S-1TEKNIK LINGKUNGAN BANJARBARU**

2018

**LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR**

**STUDI SERAPAN BESI (Fe) DAN MANGAN (Mn) OLEH TANAMAN
Typha latifolia DAN *Cyperus papyrus* PADA AIR SUMUR BOR
DENGAN LAHAN BASAH BUATAN ALIRAN VERTIKAL BAWAH
PERMUKAAN**

Oleh :
Pebrina Evitasari
H1E114024

Telah dipertahankan didepan Dewan Penguji pada hari Selasa tanggal
18 Desember 2018 dan dinyatakan Lulus

Pembimbing I,



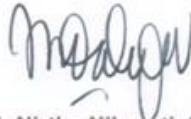
Dr. Nopi Stiyati Prihatini, S.Si., M.T
NIP. 19841118 200812 2 003

Dewan Penguji,

1. Riza Miftahul Khair, S.T., M.Eng. (.....)
2. Nova Annisa, S.Si., M.S. (.....)



Pembimbing II,



Rd. Indah Nirtha Nilawati, S.T., M.Si.
NIP. 19770619 200801 2 019

Ketua Program Studi
Teknik Lingkungan



Dr. Rony Riduan, ST., MT.
NIP. 19761017 199903 1 003

Banyarbaru, 7 Januari 2019
Fakultas Teknik ULM
Wakil Dekan



Chairul Hawan, ST., MT., Ph.D
NIP. 19750404 200003 1 002

PERNYATAAN

Dengan ini Saya menyatakan bahwa :

1. Karya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik apapun, baik di Universitas Lambung Mangkurat maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini adalah merupakan gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan Dosen Pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya ataupun pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas mencantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama penulis dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Program *software* computer yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya menjadi tanggungjawab saya, bukan tanggungjawab Universitas Lambung Mangkurat (apabila menggunakan *software* khusus).
5. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Banjarbaru, 7 Januari 2019
Yang membuat pernyataan,

Pebrina Evitasari
NIM. H1E114024

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyusun dan menyelesaikan tugas akhir yang berjudul **“Studi Serapan Besi (Fe) Dan Mangan (Mn) Oleh Tanaman *Typha latifolia* dan *Cyperus papyrus* pada Air Sumur Bor dengan Lahan Basah Buatan Aliran Vertikal Bawah Permukaan”**. Adapun tujuan penulisan rencana penelitian ini adalah sebagai salah satu persyaratan dalam menyusun Tugas Akhir pada Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat. Dalam menyusun hasil tugas akhir ini, penulis menyampaikan terimakasih yang sebanyak-banyaknya kepada:

1. Ibu Hj. Mastorawaty selaku orang tua, Annisa Salsabila dan M. Ikhsan Hawaria yang selalu memberikan doa, dukungan, motivasi dan kasih sayang baik selama kuliah maupun pada masa penyusunan tugas akhir.
2. Ibu Dr. Nopi Stiyati Prihatini, S.Si.,M.T sebagai Dosen Pembimbing I, yang telah membimbing dan memberikan arahan dalam menyusun Tugas Akhir.
3. Ibu Rd. Indah Nirtha Nilawati, S.T.,M.Si sebagai Dosen Pembimbing II, yang telah membimbing dan memberi masukan dalam menyusun Tugas Akhir.
4. Bapak Riza Miftahul Khair, ST., M.Eng sebagai Dosen Penguji I dan Ibu Nova Annisa, S.Si.,M.Si sebagai Dosen Penguji II yang telah memberikan masukan dan perbaikan tugas akhir ini hingga selesai.
5. Seluruh Dosen beserta Staff admin Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.
6. Lisda Pronawati dan Linda Sinaga selaku teman satu tim yang telah berjuang bersama serta selalu memberikan semangat, dukungan, saran dan doa dalam penelitian dan penyusunan tugas akhir ini.
7. Teman-teman Mahasiswa Teknik Lingkungan 2014 yang telah mendukung dan membantu baik pada masa perkuliahan maupun dalam proses penelitian serta penulisan tugas akhir ini. Khususnya kepada Maria Septia Memorini, Ghina Naufalin Sabrina, Rizka Rahmadiyahanti, M. Rizkiannur, Helda Zakia F., Sofian Noor, Rizki Faisal Tanjung, Titis Sofi Hanifa, M.

Rinaldi Kusuma Sy., Angelicha Fralisa CH., Ahmad Hijran Harish serta teman-teman yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

8. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu yang telah membantu dan memberikan semangat dan dukungannya kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih memiliki kekurangan. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, penulis mengharapkan kritik, saran, bimbingan, serta nasihat yang membangun demi kesempurnaan tulisan ini.

Banjarbaru, 18 Desember 2018

Penulis

ABSTRAK

Berdasarkan studi pendahuluan di salah satu sumur bor warga di Jl. SMK 1 Gambut, Kecamatan Gambut, Kabupaten Banjar. konsentrasi besi (Fe) sebesar 416,52 mg/L dan mangan (Mn) sebesar 0,79 mg/L. Hal tersebut menunjukkan bahwa air sumur bor telah melebihi baku mutu yang diizinkan menurut Permenkes RI No. 32 Tahun 2017. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis serapan Fe dan Mn pada tanaman *Typha latifolia* dan *Cyperus papyrus* menggunakan lahan basah buatan aliran vertikal bawah permukaan (LBB-AVBP) serta mendapatkan waktu kontak optimum dalam penyerapan Fe dan Mn. Data hasil pengujian laboratorium dianalisa menggunakan Uji Anova 2 arah dan Uji *Duncan*. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa *Typha latifolia* dapat menyerap Fe sebesar 203.338,17 ppm dan Mn sebesar 409, 458 ppm. Serta *Cyperus papyrus* dapat menyerap Fe sebesar 18.077,3 ppm dan Mn sebesar 328,333 ppm. Tanaman *Cyperus papyrus* menyerap Fe dan Mn secara fitostabilisasi. *Typha latifolia* juga bertindak sebagai fitostabilisasi untuk konsentrasi Fe namun sebagai fitoekstraksi pada konsentrasi Mn. Waktu kontak optimum untuk serapan Fe dan Mn pada tanaman *Typha latifolia* dan *Cyperus papyrus* adalah pada waktu kontak 1 hari.

Kata kunci: Fitostabilisasi, Fitoekstraksi, Gambut, Sumur Bor

ABSTRACT

*Based on a preliminary study in one of drill wells at Jl. SMK 1 Gambut, Gambut District, Banjar Regency. iron (Fe) concentration is 416.52 mg / L and manganese (Mn) is 0.79 mg / L. This shows that drill wells water has exceeded the quality standard permitted by Permenkes RI No. 32 Tahun 2017. The purpose of this study was to analyze the absorption of Fe and Mn in *Typha latifolia* and *Cyperus papyrus* plants with vertical sub-surface constructed wetland and obtain the optimum retention time in absorption of Fe and Mn. Data from laboratory testing were analyzed using 2-way Anova Test and Duncan Test. The results of this study indicate that *Typha latifolia* can absorb Fe as much as 203,338.17 ppm and Mn is 409, 458 ppm. And *Cyperus papyrus* can absorb Fe as much 18,077.3 ppm and Mn is 328,333 ppm. *Cyperus papyrus* plants absorb Fe and Mn in phytostabilization. *Typha latifolia* also acts as phytostabilization for Fe concentration but as phytoextraction at Mn concentration. The optimum retention time for Fe and Mn absorption in *Typha latifolia* and *Cyperus papyrus* plants is at 1 day retention time.*

Keywords: Phytostabilization, Phytoextraction, Gambut, Drill wells

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN	iii
PRAKATA	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR SINGKATAN	xiii
DAFTAR SIMBOL	xiv
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah.....	5
1.4 Tujuan Penelitian.....	5
1.5 Manfaat Penelitian.....	6
II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Landasan Teori	7
2.1.1 Kualitas Air	7
2.1.2 Kandungan Besi (Fe) dan Mangan (Mn) pada Air sumur bor.....	8
2.1.3 Sistem Lahan Basah Buatan	10
2.1.4 Aliran Vertikal Bawah Permukaan (<i>Vertical Sub Surface Flow</i>)	15
2.1.5 Fitoremediasi.....	17
2.1.6 Mekanisme Penyerapan Logam Berat oleh Tanaman	18
2.1.7 <i>Typha latifolia</i>	22
2.1.8 <i>Cyperus papyrus</i>	24
2.2 Studi Pustaka	25
2.3 Hipotesis	26
III METODE PENELITIAN	27
3.1 Rancangan Penelitian	27
3.1.1 Variabel Penelitian	27
3.1.2 Kerangka Penelitian	28
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian	29

3.3	Bahan dan Peralatan Penelitian	29
3.3.1	Bahan Penelitian	29
3.3.2	Peralatan Penelitian	30
3.4	Prosedur Penelitian dan Teknik Pengumpulan Data.....	30
3.4.1	Prosedur Penelitian	30
3.4.2	Teknik Pengumpulan Data	35
3.5	Analisis Data	35
IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	37
4.1	Kualitas Awal Air sumur Bor, Tanaman serta Media Pada Reaktor ..	37
4.2	Penyerapan Tanaman <i>Typha latifolia</i> dan <i>Cyperus papyrus</i>	38
4.2.1	Konsentrasi Fe dan Mn pada Tanaman <i>Typha latifolia</i> dan <i>Cyperus papyrus</i>	38
4.2.2	Konsentrasi Fe dan Mn pada Organ Tanaman <i>Typha latifolia</i> dan <i>Cyperus papyrus</i>	41
4.2.3	Nilai FBK dan FT pada Tanaman <i>Typha latifolia</i> dan <i>Cyperus papyrus</i> 45	
4.3	Waktu Kontak Optimal Penyerapan Fe dan Mn pada Tanaman <i>Typha latifolia</i> dan <i>Cyperus papyrus</i>	50
V	KESIMPULAN DAN SARAN	55
5.1	Kesimpulan	55
5.2	Saran	55
	DAFTAR RUJUKAN	56
	LAMPIRAN A	60
	LAMPIRAN B	70
	LAMPIRAN C	77
	LAMPIRAN D	79
	LAMPIRAN E	95
	LAMPIRAN F	96

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	a. Lahan Basah Vertikal Menurun; b. Lahan Basah Vertikal Menanjak.....	16
Gambar 2.2	Klasifikasi dari tanaman untuk lahan basah; (a) <i>free floating plants</i> ; (b) <i>emergent plants</i> ; (c) <i>Horizontal SubSurface Flow</i> ; (d) <i>Vertical SubSurface Flow</i>	18
Gambar 2.3	Tanaman <i>Typha latifolia</i>	23
Gambar 2.4	Tanaman <i>Cyperus Papyrus</i>	24
Gambar 3.1	Kerangka Penelitian.....	28
Gambar 3.2	a. Kode Tanaman pada Reaktor <i>Typha latifolia</i> ; b. Kode Tanaman pada Reaktor <i>Cyperus Papyrus</i>	31
Gambar 3.3	Ilustrasi Desain Pengoperasian LBB-AVBP.....	32
Gambar 3.4	Potongan Samping Bak Reaktor.....	32
Gambar 3.5	Tampak Depan Bak Reaktor.....	32
Gambar 4.1	Rerata konsentrasi Fe pada <i>Typha latifolia</i> dan <i>Cyperus Papyrus</i>	38
Gambar 4.2	Rerata konsentrasi Mn pada <i>Typha latifolia</i> dan <i>Cyperus Papyrus</i>	40
Gambar 4.3	a. Penambahan akar pada tanaman <i>Typha latifolia</i> b. Penambahan akar pada tanaman <i>Cyperus papyrus</i>	41
Gambar 4.4	Nilai rerata konsentrasi Fe pada organ tanaman <i>Typha latifolia</i>	42
Gambar 4.5	Nilai rerata konsentrasi Mn pada organ tanaman <i>Typha latifolia</i>	43
Gambar 4.6	Nilai rerata konsentrasi Fe pada organ tanaman <i>Cyperus Papyrus</i>	44
Gambar 4.7	Nilai rerata konsentrasi Mn pada organ tanaman <i>Cyperus Papyrus</i>	44
Gambar 4.8	Nilai FBK konsentrasi Fe tanaman <i>Typha latifolia</i> dan <i>Cyperus Papyrus</i>	46

Gambar 4.9	Nilai FT konsentrasi Fe tanaman <i>Typha latifolia</i> dan <i>Cyperus Papyrus</i>	47
Gambar 4.10	Nilai FBK konsentrasi Mn tanaman <i>Typha latifolia</i> dan <i>Cyperus Papyrus</i>	48
Gambar 4.11	Nilai FT konsentrasi Mn tanaman <i>Typha latifolia</i> dan <i>Cyperus Papyrus</i>	48

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk Media Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi.....	8
Tabel 2.2	Kriteria Desain Lahan basah buatan.....	14
Tabel 2.3	Kekurangan dan kelebihan lahan basah buatan tipe HSF dan VSF.....	15
Tabel 4.1	Hasil Analisis Sampel Awal.....	37
Tabel 4.2	Penyerapan Fe pada tanaman <i>Typha latifolia</i> dan <i>Cyperus Papyrus</i>	51
Tabel 4.3	Penyerapan Mn pada tanaman <i>Typha latifolia</i> dan <i>Cyperus Papyrus</i>	51
Tabel 4.4	Hasil Uji <i>Duncan</i> Konsentrasi Fe.....	52
Tabel 4.5	Hasil Uji <i>Duncan</i> Konsentrasi Mn.....	53

DAFTAR SINGKATAN

SINGKATAN		Halaman Pertama kali Ditemukan
FBK	Faktor Biokonsentrasi.....	36
Fe	Feron (Besi).....	1
FT	Faktor Translokasi.....	36
FWS	<i>Free Water System</i>	11
HLR	<i>Hidrolic Loading Rate</i>	14
LBB-APBV	Lahan Basah Buatan Aliran Vertikal Bawah Permukaan..	3
Mn	Mangan.....	1
ppm	<i>Part Per Million</i>	26
PVC	Polivinil Klorida.....	31
SFCW	<i>Sub-Surface Flow Conctructed Wetland</i>	11
SSF	<i>Sub-Surface Flow</i>	12

DAFTAR SIMBOL

%	Persen
±	Kurang lebih
<	Kurang dari
>	Besar dari
α	Alfa
∅	Inci
=	Sama dengan