

## **TUGAS AKHIR**

### **STUDI VARIASI MEDIA SISTEM LAHAN BASAH BUATAN UNTUK MENURUNKAN KADAR Fe DAN Mn PADA AIR SUMUR DENGAN 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:**

**Linda Sinaga    H1E114230**

**Dosen Pembimbing I**

**Dr. NOPI STIYATI PRIHATINI, S.Si, M.T**

**Dosen Pembimbing II**

**RIZA MIFTAHUL KHAIR, ST., M.Eng**



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

**2018**

**TUGAS AKHIR**

**STUDI VARIASI MEDIA SISTEM LAHAN BASAH BUATAN UNTUK  
MENURUNKAN KADAR Fe DAN Mn PADA AIR SUMUR DENGAN  
ALIRAN VERTIKAL BAWAH PERMUKAAN**

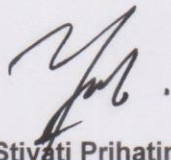
Oleh :

**Linda Sinaga**

**H1E114230**

Telah dipertahankan didepan Dewan Penguji pada hari Selasa tanggal 17  
Desember 2018 dan dinyatakan Lulus

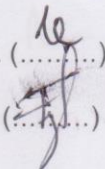
Pembimbing I,



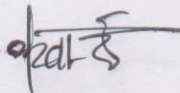
**Dr. Nopi Stiyati Prihatini, S.Si.,M.T**  
NIP. 19841118 200812 2 003

Dewan Penguji,

1. Rd. Indah Nirtha Nilawati, S.T., M.Si. (.....)  
NIP. 19770619 200801 2 019
2. Muhammad Firmansyah, S.T., M.T (.....)  
NIP. 19890911 201504 1 002

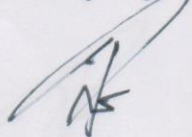


Pembimbing II,



**Riza Miftahul Khair, S.T.,M.Eng.**  
NIP. 19840510201601108001

Ketua Program Studi  
Teknik Lingkungan



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

Banjarbaru, 7 Januari 2019  
Fakultas Teknik ULM  
Wakil Dekan I



**Chairul Irawan, 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. 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 2018  
Yang membuat pernyataan,

**Linda Sinaga**  
**NIM. H1E114230**

## PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Kuasa yang telah melimpahkan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyusun dan menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Studi Variasi Media Sistem Lahan Basah Buatan Untuk Menurunkan Kadar Fe dan Mn Pada Air Sumur Dengan 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 kepada:

1. Kepada Orang tua dan keluarga penulis yang selalu memberikan dukungan dan kasih sayang
2. Ibu Dr. Nopi Stiyati Prihatini, S.Si.,M.T sebagai Dosen Pembimbing I, yang telah membimbing dan memberi masukan dalam menyusun proposal Tugas Akhir
3. Bapak Riza Miftahul Khair, ST., M.Eng sebagai Dosen Pembimbing II, yang telah membimbing dan memberi masukan dalam menyusun proposal Tugas Akhir
4. Ibu Rd. Indah Nirtha Nilawati NPS, S.T.,M.Si sebaga Dosen Penguji I
5. Muhammad Firmansyah, ST.,MT. sebagai Dosen Penguji II
6. Staff admin Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.
7. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu yang telah membantu dan memberikan semangat dan dukungannya kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa penyusunan rencana penelitian 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, 17 Desember 2018

Penulis

## ABSTRAK

Studi pendahuluan yang dilakukan disalah satu sumur bor warga di Jl. SMK 1 Gambut, kecamatan Gambut, Kabupaten banjar diperoleh konsentrasi Fe pada air sumur tersebut sebesar 173,34 mg/L dan konsentrasi Mn sebesar 0,44 mg/L serta pH air sumur sebesar 2,75. Hasil pemeriksaan air tersebut Fe telah melebihi kadar maksimum yang ditetapkan Permenkes RI No. 32 Tahun 2017. Alternatif teknologi yang efektif menurunkan kadar Fe dan Mn dalam air sumur yaitu dengan Lahan Basah Buatan Aliran Vertikal Bawah Permukaan (LBB-AVBP). Jenis media yang digunakan adalah tanah dicampur pupuk kandang sapi, ayam dan kambing masing-masing 10%. Tujuan dari memvariasikan media agar dapat menentukan jenis media mana dengan efisiensi penurunan konsentrasi Fe dan Mn yang terbaik serta menentukan penyerapan Fe dan Mn paling banyak diantara jenis media. Setelah didapatkan hasil pengujian laboratorium, data dianalisa pada uji F dan dengan uji lanjut DMRT taraf 0,05. Hasil dari penelitian menunjukkan efisiensi penurun Fe dan Mn terjadi di tanah campur pupuk kandang sapi sebesar 99,9% untuk penurunan Fe dan 99,52% untuk penurunan Mn. Penyerapan Fe yang paling banyak terjadi di tanah campur pupuk kandang sapi, sedangkan penyerapan Mn paling banyak terjadi di tanah campur pupuk kandang kambing sebesar 20,97 mg/kg.

Kata Kunci: Air Sumur, LBB-AVBP, Pupuk Kandang, Logam Berat

## **ABSTRACT**

*A preliminary study has conducted in one of public well water at Jl. SMK 1 Gambut, Gambut District, Banjar Regency obtained 173.34 mg/l Fe concentration, 0.44 mg/l Mn concentration and 2.75 pH of the well water. The result of the water examination was Fe concentration has exceeded the maximum level which is determined by Permenkes RI No. 32 Tahun 2017. An alternative technology that is effective in reducing Fe and Mn levels in well water by LBB-AVBP. The kind of media that is used is control soil and the soil mixed with 10 % of each cow, chicken, and goat manure. The purpose of this manure variation is to determine which type of media with the best efficiency in decreasing Fe and Mn concentrations and also to determine the most absorption of Fe and Mn among those types of media. After the results of laboratory test were obtained, the data analyzed by Anova test and followed by DMRT test at 0,05 level. The result of this study indicates that there are 99,9 % reduction efficiency of Fe and 99,52 % reduction efficiency of Mn which occurs in the soil mixed with cow manure. The absorption of Fe mostly occurs in soil mixed with cow manure, mean while for the absorption of Mn mostly occurs in soil mixed with goat manure that is 20,97 mg/kg.*

*Keyword: Well water, LBB-AVB, manure, heavy metal*

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
PERNYATAAN .....	iii
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT .....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR SINGKATAN.....	xi
I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	5
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Landasan Teori.....	6
2.1.1 Kualitas Air .....	6
2.1.2 Sistem Lahan Basah Buatan.....	9
2.1.3 Aliran Vertikal Bawah Permukaan ( <i>Vertical Sub Surface Flow</i> ) .....	13
2.1.4 Mekanisme Penghilangan Bahan Pencemar Pada Lahan Basah Buatan Aliran Vertikal Bawah Permukaan .....	14
2.1.5 Faktor yang Mempengaruhi Sistem Lahan Basah Aliran Bawah Permukaan.....	16
2.1.6 Tanaman <i>Cyperus papyrus</i> .....	19
2.1.7 Pupuk Organik .....	20
2.1.7.1 Pupuk Kandang .....	20
2.2 Studi Pustaka .....	24
2.3 Hipotesis .....	24
III METODE PENELITIAN.....	25
3.1 Rancangan Penelitian.....	25

3.1.1 Variabel Penelitian .....	26
3.1.2 Kerangka Penelitian.....	26
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian .....	27
3.3 Bahan dan Peralatan Penelitian.....	28
3.3.1 Bahan Penelitian .....	28
3.3.2 Peralatan Penelitian.....	28
3.4 Prosedur dan Teknik Pengumpulan Data.....	28
3.4.1 Prosedur Penelitian.....	28
3.4.2 Teknik Pengumpulan Data .....	30
3.5 Analisis Data .....	31
IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	32
4.1 Hasil Penelitian .....	32
4.1.1 Pengaruh Berbagai Media Terhadap Penurunan Kadar Besi (Fe) di <i>Effluent</i> .....	32
4.1.2 Pengaruh Berbagai Media Terhadap Penurunan Kadar Mangan (Mn) di <i>Effluent</i> .....	35
4.2.1 Kadar Besi (Fe) pada Media.....	38
4.2.2 Kadar Mangan (Mn) pada Media .....	40
4.3.1 Hubungan pH Terhadap Penurunan Fe dan Mn.....	42
4.3.2 Kandungan <i>E.coli Effluent</i> .....	45
V PENUTUP .....	47
5.1 Kesimpulan .....	47
5.2 Saran .....	47
DAFTAR RUJUKAN .....	48
LAMPIRAN A.....	51
LAMPIRAN B.....	64
LAMPIRAN C.....	66
LAMPIRAN D.....	68
LAMPIRAN E.....	84

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b>	Tipe Aliran Vertikal Bawah Permukaan.....	13
<b>Gambar 2.2</b>	Tanaman <i>Cyperus papyrus</i> .....	20
<b>Gambar 3.1</b>	Kerangka Penelitian.....	27
<b>Gambar 3.2</b>	Ilustri Desain Pengoperasian LBB-AVBP.....	29
<b>Gambar 3.3</b>	Desain Reaktor Tampak Depan.....	30
<b>Gambar 4.1</b>	Efisiensi Penurunan Konsentrasi Besi (Fe) Berdasarkan Jenis Media.....	33
<b>Gambar 4.2</b>	Efisiensi Penurunan Konsentrasi Mangan (Mn) Berdasarkan Jenis Media.....	36
<b>Gambar 4.3</b>	Nilai Kadar Fe di Media Sebelum dan Sesudah Penelitian .....	39
<b>Gambar 4.4</b>	Nilai Kadar Mn di Media Sebelum dan Sesudah Penelitian .....	41
<b>Gambar 4.5</b>	Kandungan <i>E. coli</i> di Air Sebelum dan Sesudah Pengujian.....	45
<b>Gambar 4.6</b>	Perbedaan Warna (A) Air Sebelum (B) Sesudah di Proses Menggunakan Pupuk Kandang kambing.....	46

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b>	Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan Media Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi.....	7
<b>Tabel 2.2</b>	Kriteria Desain Lahan Basah.....	11
<b>Tabel 2.3</b>	Karakteristik Media Pada Lahan Basah Buatan Aliran Bawah Permukaan.....	18
<b>Tabel 2.4</b>	Kandungan Unsur Hara dan Rasio C/N dalam Berbagai Jenis Pupuk Kandang.....	21
<b>Tabel 4.1</b>	Hasil Pengujian <i>Effluent</i> pada Besi (Fe) Berdasarkan Jenis Media.....	32
<b>Tabel 4.2</b>	Hasil Pengujian <i>Effluent</i> pada Mangan (Mn) Berdasarkan Jenis Media.....	35
<b>Tabel 4.3</b>	Hasil Uji DMRT Taraf 0,05 Pada Kadar Mn.....	37
<b>Tabel 4.4</b>	Kadar Fe pada Media Lahan Basah Buatan Aliran Vertikal Bawah Permukaan.....	38
<b>Tabel 4.5</b>	Kadar Mn pada Media Lahan Basah Buatan Aliran Vertikal Bawah Permukaan.....	41
<b>Tabel 4.6</b>	Peningkatan pH di <i>Effluent</i> dari Berbagai Jenis Media.....	43
<b>Tabel 4.7</b>	Kenaikkan pH di Berbagai Jenis Media.....	44

## DAFTAR SINGKATAN

SINGKATAN		Halaman Pertama Kali Ditemukan
BBTKLPP	Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit.....	32
Fe	Feron (Besi).....	1
FWS	Kriteria Desain Lahan Basah.....	11
KTK	Kapasitas Tukar Kation.....	3
LBB-AVBP	Lahan Basah Buatan Aliran Vertikal Bawah Permukaan....	3
Mn	Mangan.....	2
Ppm	<i>Part Per Million</i> .....	32
PVC	<i>Polyvinyl Chloride</i> .....	28
Uji DMRT	<i>Uji Duncan Multiple Range Test</i> .....	31
SSF	<i>Sub-Surface Flow</i> .....	11
VFS	<i>vertical flow system</i> .....	13

## DAFTAR SIMBOL

%	Persen
Ø	Inchi
=	Sama dengan
<i>E</i>	<i>Efisiensi</i>
<i>C</i>	<i>Concentration</i>