

## TUGAS AKHIR

**Studi Kinerja Lahan Basah Buatan Skala Pilot dengan Tumbuhan Teki Rawa  
(*Cyperus Distan*) untuk Menyisihkan Besi (Fe) dan Mangan (Mn) Air Asam  
Tambang**

**Disusun:**

**Fatur Rahman**

**H1E112205**

**Dosen Pembimbing I**

**Dr. Nopi Stiyati Prihatini,S,Si.,MT**

**NIP. 19841114 200812 2 003**

**Dosen Pembimbing II**

**Rd. Indah Nirtha NNPS, ST.,M.Si**

**NIP. 19770619 200801 2 019**



**PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK LINGKUNGAN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT**

**BANJARBARU**

**2018**

**SKRIPSI**

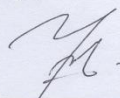
**STUDI KINERJA LAHAN BASAH BUATAN SKALA PILOT dengan  
TUMBUHAN TEKI RAWA (*Cyperus distans*) untuk MENYISIHKAN BESI (Fe)  
dan MANGAN (Mn) AIR ASAM TAMBANG**

Oleh:

**FATUR RAHMAN**

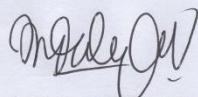
H1E112205

Pembimbing I,



**Dr. Nopi Stivati Prihatini, S.Si., MT**  
NIP. 19841118 200812 2 003

Pembimbing II,



**Rd. Indah Nirtha NNPS, ST., MT**  
NIP. 19770619 200801 2 019

Ketua Program Studi  
Teknik Lingkungan,

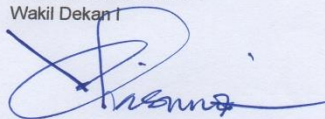


**Dr. Rony Riduan, ST., MT**  
NIP. 19761017 199903 1 003

Susunan Dewan Penguji

1. Dr. Isna Syauqiah, ST., MT (.....)  
NIP. 19690608 199702 2 002
2. Riza Miftahul Khair, ST., M.Eng (.....)  
NIP. 19840510201601108001

Banjarbaru, ..... November 2018  
Fakultas Teknik UNLAM  
Wakil Dekan I



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

## ABSTRAK

Air asam tambang mengandung beberapa polutan anorganik seperti logam yang sulit terdegradasi jika masuk ke lingkungan. Maka dari itu air asam tambang perlu perlakuan khusus agar tidak mempengaruhi kualitas lingkungan. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis efisiensi lahan basah buatan untuk menyisihkan kadar logam berat Fe total dan Mn total pada air asam tambang dan membandingkan efisiensi lahan basah buatan dengan jenis aliran. Metodologi pada penelitian ini yaitu menggunakan lahan basah buatan dengan tiga variasi aliran yaitu aliran permukaan, aliran vertikal bawah permukaan dan aliran horizontal bawah permukaan secara skala pilot. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa efisiensi terbesar lahan basah buatan aliran permukaan untuk menyisihkan Fe mencapai 99.43% dan Mn 99.3% pada hari ke-15, sedangkan lahan basah buatan untuk aliran vertikal bawah permukaan penyisihan Mn tertinggi pada hari ke-15 sebesar 83.3% dan aliran horizontal bawah permukaan penyisihan Fe dan Mn terbesar terjadi di hari ke-15 yaitu Fe mencapai 100% dan Mn 97.8%. Nilai efisiensi penurunan besi (Fe) dan mangan (Mn) lebih besar di lahan basah buatan aliran horizontal bawah permukaan dibandingkan jenis aliran lahan basah buatan aliran permukaan dan vertikal bawah permukaan untuk mengolah air asam tambang dengan efisiensi besi (Fe) 99.43% dan 97,8% untuk mangan (Mn).

Kata Kunci : Air Asam Tambang, Lahan Basah Buatan, Variasi Aliran, Mangan

## **ABSTRACT**

*Acid mine to contain some pollutants such as inorganic metal hard degraded if entry to lingkungan. So from that time need special treatment so as not to affect the quality of the environment. The purpose of this research is to analyze the efficiency of the wetland to set aside heavy metal levels of Fe and Mn in total on the acid mine and compare the efficiency of the wetland with the genre. Research on the methodology of using the wetland with three variations of the flow that is surface flow, subsurface flow of vertical and horizontal subsurface flow in pilot scale. The results of this research show that the efficiency of the wetland largest surface flow to set aside Fe reach 99.43% and 99.3% Mn on the 15th, while wetland to vertical subsurface flow allowance Mn Supreme on the 15th day of 83.3% and flow horizontal subsurface allowance Fe and Mn largest happened on the 15th day, namely Fe reach 100% and 97.8% Mn. The value of efficiency decrease in iron (Fe) and manganese (Mn) is greater in subsurface horizontal-flow than the genre of wetland surface flow and vertical subsurface, to manipulate the acid mine with efficiency of iron (Fe) 99.43% and 97.8% for manganese (Mn).*

*Key Words: Acid Mine Water, Artificial Wetlands, Flow Variations, Manganese*

## PRAKATA

Assalammu'alaikum Waramatullahi Wabarakatuh

Puji dan syukur penulis panjatkan Kehadirat Allah Subhanahuwa Ta'ala yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya kepada kita semua, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik. Dalam penyusunan tugas akhir yang berjudul "Studi Kinerja Lahan Basah Buatan Skala Pilot dengan Tumbuhan Teki Rawa (*Cyperus distans*) untuk Menyisihkan Besi (Fe) dan Mangan (Mn) Air Asam Tambang". Penulis memperoleh dukungan dan bantuan dari

berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah Subhanahuwa Ta'ala
2. Kedua orang tua dan keluarga saya yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan baik moril maupun materil.
3. Sahabat yang telah banyak membantu
4. Ibu Dr. Nopi Stiyati Prihatini, S.Si.,MT selaku dosen pembimbing 1
5. Ibu Rd Indah Nirtha NNPS, ST.,M.Si selaku dosen pembimbing 2
6. Segenap dosen-dosen pengajar dan staf Program Studi Teknik Lingkungan
7. Seluruh teman-teman Mahasiswa Teknik Lingkungan khususnya pada angkatan 2012.

Penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu kritik dan saran yang membangun akan penulis terima dengan senang hati agar laporan tugas akhir ini nantinya dapat bermanfaat bagi penulis sendiri dan bagi para pembaca yang membacanya.

Wassalammu'alaikum Waramatullahi Wabarakatuh.

Banjarbaru, November 2018

Penulis

## DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	ii
<i>ABSTRACT</i> .....	iv
PRAKATA.....	v
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR .....	viii
DAFTAR TABEL .....	ix
LAMPIRAN .....	x
I. PENDAHULUAN .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.1 Latar Belakang .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.2 Rumusan Masalah .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.3 Tujuan Penelitian.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.4 Manfaat Penelitian.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.5 Batasan Masalah.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.1 Dasar Teori.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.1.1 Air Asam Tambang .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.1.1.1 Besi (Fe) .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.1.1.2 Mangan (Mn) .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.1.2 Pengelolaan Air Asam Tambang.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.1.2 Lahan Basah Buatan.....	1
2.1.4 Tipe Lahan basah buatan ( <i>Constructed Wetland</i> )	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.1.5 Media (Substrat).....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.1.6 Mekanisme Penyerapan Logam Berat Oleh Tumbuhan.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.1.7 Teki Rawa ( <i>Cyperus distan</i> ) .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2 Studi Pustaka .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.3 Hipotesis .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

III. METEDOLOGI PENELITIAN .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.1 Rancangan Penelitian .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.2 Variabel Penelitian .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.3 Lokasi Penelitian .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.4 Kerangka Penelitian .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.5 Alat dan Bahan .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.5.1 Alat .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.5.2 Bahan .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.6 Prosedur Penelitian dan Analisis Data .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.6.1 Prosedur Penelitian .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.6.2 Analisis Data .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
IV. Hasil dan Pembahasan .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.1 Gambaran Umum Wilayah Penelitian .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.2 Hasil dan Pembahasan .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.2.1 Efisiensi Lahan basah buatan.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.2.1.1 Nilai Potensial Hidrogen (pH).....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.2.1.2 Konsentrasi Besi (Fe) dan Mangan (Mn) pada Lahan Basah Buatan.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.2.1.2.2 Konsentrasi Fe dan Mn Lahan Basah Buatan Aliran Permukaan.....	42
4.2.1.2.3 Konsentrasi Fe dan Mn Aliran Vertikal Bawah Permukaan.....	43
4.2.1.2.4 Konsentrasi Fe dan Mn Aliran Horisontal Bawah Permukaan.....	44
4.2.2 Perbandingan Efisiensi Lahan basah buatan Berdasarkan Jenis Aliran .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
V.KESIMPULAN.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
DAFTAR RUJUKAN.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

**DAFTAR GAMBAR**

Gambar 2.1 Tipe Aliran Lahan basah buatan .....	13
Gambar 2.2 Teki Rawa ( <i>cyperus distan</i> ).....	23
Gambar 3.1 Diagram Alir Kerangka Penelitian.....	30
Gambar 3.2 Desain Lahan Basah.....	32
Gambar 3.3 Desain Lahan basah buatan Aliran Permukaan.....	32
Gambar 3.4 Desain Lahan basah buatan Aliran Vertikal Bawah Permukaan.....	33
Gambar 3.5 Desain Lahan basah buatan Aliran Horisontal Bawah Permukaan.....	33
Gambar 4.1 Grafik pH <i>Inlet</i> dan <i>Outlet</i> ,.....	38



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kriteria Desain untuk Teknologi Lahan basah buatan.....	12
Tabel 2.2 Kriteria Desain untuk pengolahan pada Aliran Permukaan.....	15
Tabel 2.3 Kriteria Desain untuk Pengelolaan pada Aliran Bawah Permukaan....	19
Tabel 2.4 Kelebihan dan Kekurangan <i>Sub Surface Flow Wetland</i> .....	20
Tabel 3.1 Rancangan Data Penelitian.....	35
Tabel 3.2 Rancangan Data Penelitian.....	35
Tabel 4.1 Efisiensi Aliran Permukaan.....	40
Tabel 4.2 Efisiensi Aliran Horisontal Bawah Permukaan Bak Satu dan Dua.....	41
Tabel.4.3 Efisiensi Aliran Vertikal Bawah Permukaan Bak Satu dan Dua.....	44
Tabel 4.4 Efisiensi Perbandingan Setiap Aliran.....	46

## LAMPIRAN

Lampiran A. Perhitungan.....	55
Lampiran C. Tabel Hasil Penelitian.....	72
Lampiran D. Dokumentasi.....	75
Lampiran E. Hasil Laboratorium.....	81
Lampiran F. <i>Log Book</i> Penelitian.....	121

## DAFTAR SIMBOL

### Halaman Pertama digunakan

Fe	= Besi	2
Mn	= Mangan	2
Fe <sup>2+</sup>	= ferro	7
Fe <sup>3+</sup>	= ferri	7
Cd	= cadmium	7
Al	= Aluminium	7
SO <sub>4</sub>	= Sulfat	7
Ni	= Nikel	7
Pb	= Timbal	7
Zn	= Seng	7
Cu	= Tembaga	7
ZnS	= Spalerit	8
PbS	= Galena	8
NiS	= Milenit	8
CdS	= Grinokit	8
CuS	= Covelit	8
p	= Panjang	31
l	= Lebar	32
t air	= Tinggi air di dalam reaktor lahan basah buatan	32
t bebas	= Tinggi kosong di dalam reaktor lahan basah buatan	32
t media	= Tinggi media di dalam reaktor lahan basah buatan	32

## DAFTAR ISTILAH

AAT	= Air asam tambang
Aklimatisasi	= Suatu upaya penyesuaian fisiologis atau adaptasi dari suatu organisme terhadap suatu lingkungan baru yang akan dimasukinya.
Bioreaktor	= Sebuah peralatan atau sistem yang mampu menyediakan sebuah lingkungan biologis yang dapat menunjang terjadinya reaksi biokimia dari bahan mentah menjadi bahan yang dikehendaki.
<i>Constructed wetland</i>	= Suatu sistem pengolahan air limbah yang cocok untuk daerah tropis
<i>Clogging</i>	= Penyumbatan
Debit	= Laju aliran fluida dengan satuan volume per waktu
Disposal area	= Tempat memindahkan tanah penutup untuk mengambil bahan galian yang berada di kerak bumi.
<i>Effluent</i>	= Besarnya aliran fluida yang keluar
Filtrasi	= Pembersihan partikel padat dari suatu fluida dengan melewatkannya pada medium penyaringan.
<i>Influent</i>	= Besarnya aliran fluida yang masuk
<i>Overburden</i>	= Material yang terletak di atas area yang cocok untuk di eksploitasi.
<i>Sub soil</i>	= Lapisan tanah yang berada tepat di bawah lapisan <i>top soil</i>
<i>Sludge</i>	= Limbah berupa lumpur, tanah atau pasir
<i>Top soil</i>	= Lapisan tanah teratas dari kulit bumi
<i>Treatment</i>	= Pengolahan atau penyembuhan

