

No: 1335/TA-TL/II/2023-2024

LAPORAN SKRIPSI

**KOMBINASI LAHAN BASAH BUATAN ALIRAN BAWAH PERMUKAAN
DAN MULTI LAPISAN FILTRASI BATU APUNG MENGGUNAKAN
TANAMAN KIAMBANG (*Salvinia molesta*) UNTUK MENYISIHKAN
PARAMETER BOD DAN COD PADA AIR LIMBAH DOMESTIK**

Oleh:

Muhammad Akbar Siddiq

082002000016



UNIVERSITAS TRISAKTI

**JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS ARSITEKTUR LANSKAP DAN TEKNOLOGI LINGKUNGAN
UNIVERSITAS TRISAKTI**

2024

LAPORAN SKRIPSI

**KOMBINASI LAHAN BASAH BUATAN ALIRAN BAWAH PERMUKAAN
DAN MULTI LAPISAN FILTRASI BATU APUNG MENGGUNAKAN
TANAMAN KIAMBANG (*Salvinia molesta*) UNTUK MENYISIHKAN
PARAMETER BOD DAN COD PADA AIR LIMBAH DOMESTIK**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Strata Satu Teknik Lingkungan**

Oleh:

Muhammad Akbar Siddiq

082002000016

Pembimbing:

Ariani Dwi Astuti, ST., MT., PhD., IPU

Sheilla Megagupita P.M., ST., MT



UNIVERSITAS TRISAKTI

JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN

FAKULTAS ARSITEKTUR LANSKAP DAN TEKNOLOGI LINGKUNGAN

UNIVERSITAS TRISAKTI

2024

LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN SKRIPSI

Judul : Kombinasi Lahan Basah Buatan Aliran Bawah Permukaan dan Multi Lapisan Filtrasi Batu Apung Menggunakan Tanaman Kiambang (*S. molesta*) Untuk Menyisihkan Parameter BOD dan COD Pada Air Limbah Domestik

Nama : Muhammad Akbar Siddiq

NIM : 082002000016

Laporan Skripsi ini telah diperiksa dan diuji oleh Tim Penguji pada Ujian Skripsi di Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Arsitektur Lanskap dan Teknologi Lingkungan, Universitas Trisakti, Jakarta.

Jakarta, 31 Juli 2024

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II



Ariani Dwi Astuti, S.T., M.T., PhD.IPU

Sheilla Megagupita. PM, ST., MT.

NIK : 2228/USAkti

NIK : 3854/USAkti

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Lingkungan



Astari Minarti, S.T., M.Sc.

NIK : 3848/USAkti

Tanggal Ujian : 23 Juli 2024

Kombinasi Lahan Basah Buatan Aliran Bawah Permukaan dan Multi Lapisan Filtrasi Batu Apung Menggunakan Tanaman Kiambang (*S. molesta*) Untuk Menyisihkan Parameter BOD dan COD Pada Air Limbah Domestik
Muhammad Akbar Siddiq, 2024

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya mahasiswa jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Arsitektur Lanskap dan Teknologi Lingkungan, Universitas Trisakti:

Nama : Muhammad Akbar Siddiq

NIM : 082002000016

Dengan ini menyatakan bahwa Skripsi yang saya buat dengan judul:

Kombinasi Lahan Basah Buatan Aliran Bawah Permukaan dan Multi Lapisan Filtrasi Batu Apung Menggunakan Tanaman Kiambang (*S. molesta*) Untuk Menyisihkan Parameter BOD dan COD Pada Air Limbah Domestik

1. Merupakan hasil karya tulis yang disusun dengan usaha sendiri, menggunakan hasil kuliah dan referensi yang tertera dalam hasil Skripsi saya,
2. Bukan merupakan duplikasi karya tulis yang pernah dipublikasi atau sudah pernah dipakai untuk mencapai gelar akademik,
3. Bukan merupakan terjemahan dari karya tulis orang lain.

Demikian pernyataan saya. Apabila terbukti saya tidak memenuhi apa yang telah saya nyatakan, maka saya bersedia Skripsi saya dibatalkan.

Jakarta, 1 Agustus 2024



Muhammad Akbar Siddiq

082002000016

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Akbar Siddiq

NIM : 082002000016

Program Studi : Teknik Lingkungan

Dengan Skripsi saya yang berjudul:

**Kombinasi Lahan Basah Buatan Aliran Bawah Permukaan dan Multi
Lapisan Filtrasi Batu Apung Menggunakan Tanaman Kiambang (*S. molesta*)
Untuk Menyisihkan Parameter BOD dan COD Pada Air Limbah Domestik**

Memberikan Hak Terbuka Bebas Royalti kepada Universitas Trisakti untuk menyimpan, mengalih media/formatkan, merawat dan mempublikasikan Skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 1 Agustus 2024



Muhammad Akbar Siddiq

082002000016

ABSTRAK

Nama : **Muhammad Akbar Siddiq**
NIM : **0820020000016**
Judul : **Kombinasi Lahan Basah Buatan Aliran Bawah Permukaan dan Multi Lapisan Filtrasi Batu Apung Menggunakan Tanaman Kiambang (*Salvinia molesta*) Untuk Menyisihkan Parameter BOD dan COD Pada Air Limbah Domestik**
Pembimbing I : **Ariani Dwi Astuti, ST., MT., PhD., IPU**
Pembimbing II : **Sheilla Megagupita. PM, ST., MT**

ix + 73 halaman, 20 tabel, 27 gambar, 34 lampiran

Air limbah domestik berasal dari kegiatan manusia setiap harinya, memiliki kandungan konsentrasi tinggi yang akan merusak badan air jika tidak dilakukan pengolahan dengan baik. Salah satu metode untuk pengolahan air limbah domestik dengan menggunakan metode lahan basah buatan filtrasi multi lapisan. Tujuan penelitian ini untuk menurunkan parameter BOD, COD, dan TSS yang berlokasi di SPALD Sentra Primer, Jakarta Barat agar sesuai dengan baku mutu. Reaktor tabung menggunakan diameter 1,2 meter dan tinggi 1,1 meter, dengan lapisan media filter yaitu batu apung; pasir silika; kerakal. Persiapan penelitian dengan menguji karakteristik air limbah selama 7 hari, uji porositas media filter, aklimatisasi tanaman selama 16 hari, dan menganalisis reaktor lahan basah buatan filtrasi multi lapisan. Hasil persen penyisihan tertinggi untuk parameter BOD pada td 8 jam sebesar 67,1%, COD pada td 12 jam sebesar 61,9%, dan TSS pada td 12 jam sebesar 82,5% dan kisaran nilai beban organik BOD sebesar 260,86 – 761,93 kg/Ha/Hari; COD sebesar 621,52 – 2039,38 kg/Ha/Hari; TSS sebesar 697,36 – 2389,09 kg/Ha/Hari. Nilai hasil konstanta laju penyisihan k_A dan konstanta laju penyisihan k_V parameter BOD, COD, dan TSS yaitu sebesar 0,87 – 2,75 m/hari; 0,72 – 2,27 m/hari; 1,46 – 4,75 m/hari. Laju pertumbuhan tanaman berkisar 0,25 cm/hari – 2,10 cm/hari Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan nilai parameter BOD, COD, dan TSS sudah sesuai dengan baku mutu yang ditetapkan dalam PERMEN LHK No. 68 Tahun 2016 tentang baku mutu air limbah domestik.

Kata Kunci : **Air Limbah Domestik, Lahan Basah Buatan, COD, BOD, TSS, Efisiensi Penyisihan.**
Pustaka : **23 (1968-2023)**

ABSTRACT

Name : Muhammad Akbar Siddiq
NIM : 0820020000016
Title : **Combination of Subsurface Flow Constructed Wetlands and Multi-Layer Pumice Filtration Using *Salvinia molesta* Plants for Removing BOD and COD Parameters in Domestic Wastewater**
Supervisor I : Ariani Dwi Astuti, ST., MT., PhD., IPU
Supervisor II : Sheilla Megagupita. PM, ST., MT

x + 73 pages, 20 tables, 27 figures, 34 appendices

Domestic wastewater originates from daily human activities and contains high concentrations that can damage water bodies if not properly treated. One of method for treating domestic wastewater is using a constructed wetland with multilayer filtration. The objective of this study was to reduce the BOD, COD, and TSS parameters at the SPALD Primary Center, West Jakarta, to meet quality standards. The tube reactor has a diameter of 1.2 meters and a height of 1.1 meters, with filter media layers consisting of pumice, silica sand, and gravel. Research preparation involved testing the wastewater characteristics for 7 days, testing the porosity of the filter media, acclimating the plants for 16 days, and analyzing the constructed wetland reactor with multilayer filtration. The highest removal percentages were 67.1% for BOD at an 8-hour detention time, 61.9% for COD at a 12-hour detention time, and 82.5% for TSS at a 12-hour detention time. The range of organic loading rates was 260.86 – 761.93 kg/Ha/Day for BOD, 621.52 – 2039.38 kg/Ha/Day for COD, and 697.36 – 2389.09 kg/Ha/Day for TSS. The removal rate constants k_A and k_V for BOD, COD, and TSS were 0.87 – 2.75 m/day, 0.72 – 2.27 m/day, and 1.46 – 4.75 m/day, respectively. The plant growth rate ranged from 0.25 cm/day to 2.10 cm/day. Based on the research results, the BOD, COD, and TSS parameters met the quality standards established in the Minister of Environment and Forestry Regulation No. 68 of 2016 concerning domestic wastewater quality standards.

Keywords : Domestic Wastewater, Constructed Wetlands, Multi Layer Filtration, BOD, COD, TSS, Efficiency Elimination
References : 23 (1968-2023)

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Maksud dan Tujuan	3
1.3. Ruang Lingkup	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Air Limbah.....	5
2.2. Air Limbah Domestik	5
2.3. Karakteristik Air Limbah Domestik	5
2.4. Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik	8
2.5. Fitoremediasi	10
2.6. Lahan Basah Buatan (<i>Consructed Wetland</i>).....	11
2.6.1. Pengertian Umum	11
2.6.2. Klasifikasi Lahan Basah Buatan	11
2.6.3. Jenis-Jenis Lahan Basah Buatan	12
2.6.4. Kriteria Desain Lahan Basah Buatan.....	13
2.7. Media Multifiltrasi.....	15

2.8.	Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik.....	16
2.9.	Tanaman Kiambang (<i>Salvinia molesta</i>).....	17
2.10.	Penelitian Terdahulu.....	18
BAB III METODE PENELITIAN.....		21
3.1.	Waktu dan Tempat Pelaksanaan.....	21
3.2.	Tahapan Penelitian.....	21
3.2.1.	Studi Pustaka.....	22
3.2.2.	Survei Lokasi.....	23
3.2.3.	Pengumpulan Data.....	26
3.2.4.	Aklimatisasi Tanaman.....	28
3.2.5.	Persiapan Reaktor.....	29
3.2.6.	Analisis Karakteristik Air Limbah Domestik.....	31
3.2.7.	Penelitian Utama.....	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		35
4.1.	Penelitian Pendahuluan.....	35
4.1.1.	Analisis Karakteristik Awal Air Limbah Domestik.....	35
4.1.2.	Aklimatisasi Tanaman.....	37
4.1.3.	Analisis Porositas Media Filter.....	41
4.1.4.	Persiapan Reaktor.....	42
4.2.	Analisis Konsentrasi COD Pada Kombinasi Reaktor Lahan Basah Buatan Aliran Bawah Permukaan Dan Multi Lapisan Filtrasi.....	42
4.2.1.	Analisis Waktu Tinggal Terhadap Penyisihan Parameter COD.....	43
4.2.2.	Hubungan Pertumbuhan Kiambang Terhadap Parameter COD.....	45
4.2.3.	Perhitungan k_A , k_V , dan <i>Organic Loading</i> Parameter COD.....	46

4.3.	Analisis Konsentrasi BOD Pada Kombinasi Reaktor Lahan Basah Buatan Aliran Bawah Permukaan Dan Multi Lapisan Filtrasi.....	51
4.3.1	Analisis Waktu Tinggal Terhadap Penyisihan Parameter BOD ₅	51
4.3.2	Hubungan Pertumbuhan Kiambang Terhadap Penyisihan Parameter BOD ₅	53
4.3.3	Perhitungan kA, kV, dan <i>Organic Loading</i> Parameter BOD ₅	55
4.4.	Analisis Konsentrasi TSS Pada Kombinasi Reaktor Lahan Basah Buatan Aliran Bawah Permukaan Dan Multi Lapisan Filtrasi.....	61
4.4.1	Analisis Waktu Tinggal Terhadap Penyisihan Parameter TSS.....	61
4.4.2	Hubungan Pertumbuhan Kiambang Terhadap Parameter TSS.....	63
4.4.3	Analisis Perhitungan kA, kV, dan <i>Organic Loading Rate</i> Parameter TSS.....	64
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		69
DAFTAR PUSTAKA.....		71
LAMPIRAN		74

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Free Water Surface (FWS).....	12
Gambar 2.2 Aliran Bawah Permukaan Horizontal Lahan Basah Buatan	13
Gambar 2.3 Aliran Atas Permukaan Vertikal Lahan Basah Buatan	13
Gambar 2.4 Skema Pengolahan SPALD Sentra Primer.....	16
Gambar 2.5 Tanaman Kiambang	18
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	22
Gambar 3.2 Peta Administrasi Kecamatan Kembangan, Jakarta Barat	24
Gambar 3.3 Lokasi SPALD Sentra Primer	25
Gambar 3.4 Potongan Memanjang dan Tampak Atas Reaktor.....	27
Gambar 3.5 Sketsa Alur Tampak Atas Pengolahan Air Limbah Reaktor Basah Buatan.....	30
Gambar 4.1 Aklimatisasi Kontrol Tanaman Kiambang.....	38
Gambar 4.2 Laju Pertumbuhan Aklimatisasi Tanaman Kiambang.....	40
Gambar 4.3 Aklimatisasi Tanaman Kiambang	40
Gambar 4.4 Pengaruh Variasi Waktu Detensi Terhadap Penyisihan Parameter COD.....	44
Gambar 4.5 Hubungan Pertumbuhan Kiambang Terhadap Efisiensi Penyisihan COD.....	45
Gambar 4.6 Konstanta Volumetrik Parameter COD.....	47
Gambar 4.7 Konstanta Areal Parameter COD	48
Gambar 4.9 Hubungan COD Loading Rate dengan Efisiensi Penyisihan	50
Gambar 4.10 Pengaruh Variasi Waktu Detensi Terhadap Penyisihan Parameter BOD ₅	52
Gambar 4.11 Hubungan Pertumbuhan Kiambang Terhadap Penyisihan Parameter BOD ₅	54
Gambar 4.12 Konstanta Volumetrik Penyisihan BOD ₅	57
Gambar 4.13 Konstanta Areal Penyisihan BOD ₅	57
Gambar 4.14 Hubungan BOD ₅ Loading Rate Terhadap Efisiensi Penyisihan	60
Gambar 4.15 Hubungan Waktu Detensi terhadap Efisiensi Penyisihan Parameter TSS.....	62

Gambar 4.16 Hubungan Tinggi Tanaman Terhadap Efisiensi Penyisihan	
Parameter TSS.....	63
Gambar 4.17 Konstanta <i>Volumetrik</i> Penyisihan TSS	65
Gambar 4.18 Konstanta Areal Penyisihan TSS	65
Gambar 4.19 Hubungan TSS Loading Rate dengan Efisiensi Penyisihan	
Parameter TSS.....	68

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Ukuran Media Filter.....	28
Tabel 3.2 Proses Aklimatisasi.....	29
Tabel 3.3 Metode Analisis Parameter.....	31
Tabel 3.4 Volume Total Media.....	32
Tabel 3.5 Debit Air Limbah.....	32
Tabel 4.1 Karakteristik Awal Air Limbah Domestik.....	36
Tabel 4.2 Aklimatisasi Kontrol Tanaman Kiambang.....	38
Tabel 4.3 Aklimatisasi Tanaman Kiambang.....	39
Tabel 4.4 Triplo Porositas Media Filter.....	41
Tabel 4.5 Rata-rata Porositas Media Filter.....	42
Tabel 4.6 Massa Media Filter di Bak Reaktor.....	42
Tabel 4.7 Parameter COD di Unit Outlet Reaktor Lahan Basah Buatan.....	43
Tabel 4.8 Perhitungan k_A , k_V Parameter COD.....	47
Tabel 4.9 Perhitungan Hydraulic Loading Parameter COD.....	49
Tabel 4.10 Tabel Efisiensi BOD_5	52
Tabel 4.11 Perhitungan k_A , k_V , dan <i>Organic Loading</i> Parameter BOD_5	56
Tabel 4.12 Perhitungan Hydraulic Loading BOD.....	59
Tabel 4.13 Perhitungan Efisiensi Parameter COD.....	61
Tabel 4.14 Perhitungan k_A , k_V , dan Organic Loading Parameter TSS.....	64
Tabel 4.15 Perhitngan Hydraylic Loading Parameter TSS.....	67

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan No. 68 Tahun 2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik.....	75
Lampiran 2 Cara Uji Parameter COD, BOD dan TSS.....	77
Lampiran 3 Tabel Rekapitulasi Analisis Laboratorium Parameter COD, BOD, dan TSS	100
Lampiran 4 Tabel pertumbuhan tanaman kiambang.....	105
Lampiran 5 Dokumentasi.....	107



UNIVERSITAS TRISAKTI

FAKULTAS ARSITEKTUR LANSKAP DAN TEKNOLOGI LINGKUNGAN

FACULTY OF LANDSCAPE ARCHITECTURE AND ENVIRONMENTAL TECHNOLOGY – UNIVERSITAS TRISAKTI

KAMPUS A, Jl. Kyai Tapa No. 1 – Grogol – Jakarta Barat 11440 – Indonesia

Telp : +62-21-5663232 ext. 8754; 8755

Fax : +62-21-5602575

E-mail : fall@trisakti.ac.id

Website : https://fall.trisakti.ac.id

BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR SEMESTER ~~GANJIL~~/GENAP TAHUN AKADEMIK : 2023 - 2024

Berdasarkan hasil Ujian Skripsi/Tugas Akhir yang telah dilaksanakan pada :

Hari/tanggal : Selasa, 23 Juli 2024 Waktu : 10.00 - 12.00

Ruangan : 501

dengan Tim Penguji yang terdiri dari :

1. Ketua Sidang/Penguji 1 : Dr. Ir. Ramadhani Yanidar, MT
2. Anggota Sidang 1/Penguji 2 : Sarah Aphirta, ST, MT
3. Anggota Sidang 2/Pembimbing 1 : Ariani Dwi Astuti, ST, MT, PhD, IPU
4. Anggota Sidang 3/Pembimbing 2 : Sheilla Megagupita Putri Marentra ST, MT
5. Notulis : Sheilla Megagupita Putri Marentra, ST, MT

memutuskan bahwa mahasiswa :

Nama : Muhammad Akbar Siddiq NIM : 082002000016

Judul Skripsi/ : Kombinasi Lahan Basah Buatan Airan Bawah Permukaan

Tugas Akhir : Dan Muti Lapisan Filtrasi Batu Apung Dengan Tanaman

dinyatakan **) : Kiamang (Salvinia molesta) Untuk Menyisihkan Parameter

BOO dan COD Pada Air Limbah Domestik

1. LULUS TANPA SYARAT 2. LULUS DENGAN SYARAT 3. TIDAK LULUS

**) lingkari nomor yang dipilih dengan nilai akhir :

Tim Penguji	Nilai	Paraf
1. Ketua Sidang/Penguji 1	83,65	<i>Ramadhani Yanidar</i>
2. Anggota Sidang 1/Penguji 2	83,45	<i>Sarah Aphirta</i>
3. Anggota Penguji 3/Pembimbing 1	86,65	<i>Ariani Dwi Astuti</i>
4. Anggota Penguji 4/Pembimbing 2	86,65	<i>Sheilla Megagupita</i>
Nilai Akhir	Angka : 85,10 Huruf : A	

CATATAN :

- Pengumpulan laporan yang telah diperbaiki dan dijilid hard cover paling lambat pada : 30 Juli 2024

Keputusan ini ditetapkan di Jakarta, 23 Juli 2024

KETUA SIDANG,

(Dr. Ir. Ramadhani Yanidar, MT)

BOBOT PENILAIAN :

A : 85 – 100	B : 68 – 74,99	C : 56 – 61,99
A ⁻ : 80 – 84,99	B ⁻ : 65 – 67,99	D : 46 – 55,99
B ⁺ : 75 – 79,99	C ⁺ : 62 – 64,99	E : < 45