

TUGAS AKHIR

EFISIENSI SISTEM LAHAN BASAH BUATAN ALIRAN KOMBINASI BAWAH PERMUKAAN DALAM MENURUNKAN KONSENTRASI TSS DAN KEKERUHAN LCS DENGAN VARIASI *HYDRAULIC LOADING RATE* (HLR)

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

Dibuat:

Fatma Umaira

NIM. 1910815120004

Pembimbing

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

NIP. 19841118 200812 2 003



**PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
BANJARBARU**

2023

LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK LINGKUNGAN
Efisiensi Sistem Lahan Basah Buatan Aliran Kombinasi Bawah Permukaan
dalam Menurunkan Konsentrasi TSS dan Keekeruhan LCS dengan Variasi
Hydraulic Loading Rate (HLR)

Oleh
Fatma Umaira (1910815120004)

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada 22 September 2023 dan dinyatakan

L U L U S

Komite Penguji :

Ketua : Chairul Abdi S.T., M.T.
NIP. 19780712 201212 1 002

Anggota 1 : Muhammad Syahirul Alim S.T., M.T.
NIP. 19751109 200912 1 002

Pembimbing : Dr. Ir. Nopi Stiyati Prihatini, S.Si., M.T.
Utama NIP. 19841118 200812 2 003

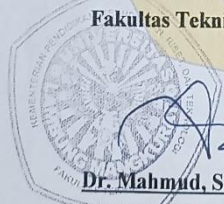
[Handwritten signatures and dates: 22/9/23]

Banjarbaru, 25 SEP 2023

Diketahui dan disahkan oleh:

Wakil Dekan Bidang Akademik
Fakultas Teknik ULM,

Koordinator Program Studi
S-1 Teknik Lingkungan,



Dr. Mahmud, S.T., M.T.
NIP. 19740107 199802 1 001

[Handwritten signature]
Dr. Rizqi Puteri Mahyudin, S.Si., M.S
NIP. 19780828 201212 2 001

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapat 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 dalam daftar pustaka.
4. Program *software* computer yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya, bukan tanggung jawab 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 sudah bersedia menerima sanksi akademik dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Banjarbaru, Agustus 2022

Yang membuat pernyataan,

Fatma Umaira

1910815120004

ABSTRAK

Perkembangan industri kain sasirangan yang menjadi salah satu ikon provinsi Kalimantan Selatan yang terus meningkat setiap tahunnya, sehingga menyebabkan Limbah Cair Sasirangan (LCS) yang dihasilkan juga semakin meningkat. Berdasarkan uji karakteristik LCS di laboratorium terhadap limbah cair sasirangan yang dihasilkan di Rumah Produksi Atun Cempaka didapatkan hasil konsentrasi TSS sebesar 737 mg/L dan kekeruhan sebesar 524 NTU. Nilai tersebut menunjukkan bahwa konsentrasi TSS dan kekeruhan yang terdapat pada LCS melebihi baku mutu menurut Permen LHK No. 16 Tahun 2019 yaitu ambang batas baku mutus TSS sebesar 40 mg/L dan Permenkes No. 32 Tahun 2017 yaitu ambang batas baku mutu kekeruhan sebesar 25 NTU, Salah satu alternatif yang dapat digunakan untuk mengolah LCS yaitu dengan menggunakan sistem Lahan Basah Buatan Aliran Kombinasi Vertikal Horizontal Bawah Permukaan (LBB-AKVHBP) merupakan salah satu teknologi tepat guna yang dapat mendegradasi kandungan polutan pada LCS. Sehingga penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efisiensi LBB-AKVHBP menggunakan tanaman *Equisetum hyemale* dengan Variasi *Hydraulic Loading Rate* (HLR) dalam menyisihkan konsentrasi TSS dan kekeruhan pada LCS. Penelitian ini menggunakan 6 set reaktor box kontainer berbahan plastik dengan ukuran 60 cm x 43 cm x 36 cm. Media yang digunakan adalah campuran tanah humus dan pasir 1:1 dan kerikil. Hasil penelitian yang dilakukan dengan variasi HLR yaitu HLR 1 sebesar 0,014 ml/menit dengan waktu tinggal selama 15, 30, dan 45 hari, HLR kontrol sebesar 0,017 ml/menit dengan waktu tinggal selama 12, 24, dan 36 hari, dan HLR 2 sebesar 0,021 ml/menit dengan waktu tinggal selama 10, 20, dan 30 hari, menunjukkan rata-rata efisiensi penyisihan konsentrasi TSS dan kekeruhan pada HLR 1 sebesar 93,37% dan 94,84%, HLR kontrol sebesar 91,24% dan 93,39%, dan HLR 2 sebesar 90,02% dan 91,84%. Konsentrasi TSS dan kekeruhan pada *outlet* di sistem LBB-AKVHBP menggunakan tanaman *Equisetum hyemale* selalu mengalami penurunan selama 45 hari penelitian.

Kata Kunci: LBB-AKVHBP, LCS, *Equisetum hyemale*, HLR, TSS, Kekeruhan

ABSTRACT

The development of sasirangan industry, which has become one of the icons of the province of South Kalimantan, continues to increase every year, causing the increasing of Sasirangan Liquid Waste (SLW). Based on the SLW characteristic test in the laboratory on sasirangan wastewater produced at the Atun Cempaka Production House, a TSS concentration of 737 mg/L and a turbidity of 524 NTU was obtained. This value indicates that the concentration of TSS and turbidity in the SLW exceeds the quality standard according to Permen LHK No. 16 of 2019, the TSS quality standard threshold of 40 mg/L and Permenkes No. 32 of 2017, the turbidity quality standard threshold of 25 NTU. An alternative that can be used to treat SLW is the using of Hybrid Constructed Wetland (HCW) which is an appropriate technology that can degrade pollutant content in the SLW. So this study goals to analyze the efficiency of HCW using the Equisetum hyemale with Hydraulic Loading Rate (HLR) Variations in removing TSS concentrations and turbidity in the SLW. This study used 6 sets of plastic container box reactors with a size of 60 cm x 43 cm x 36 cm. The media used is a 1:1 mixture of humus and sand and gravel. The results of the study were carried out with HLR variations, namely HLR 1 of 0,014 ml/menit with a Hydraulic Retention Time (HRT) of 15, 30, and 45 days, HLR control of 0,017 ml/menit with HRT of 12, 24, and 36 days, and HLR 2 of 0,021 ml/menit with HRT of 10, 20, and 30 days, showed an average removal efficiency of TSS concentration and turbidity in HLR 1 of 93,37% and 94,84%, HLR control of 91,24% and 93,39%, and HLR 2 of 90,02% and 91,84%. The concentration of TSS and turbidity at the outlet in the HCW system using Equisetum hyemale always decreased during the 45 days of the study.

Keywords: HCW, SLW, Equisetum hyemale, HLR, TSS, Turbidity

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan ramat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyusun dan menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“Efesiensi Sistem Lahan Basah Buatan Aliran Kombinasi Bawah Permukaan dalam Menurunkan Konsentrasi TSS dan Kekeruhan LCS dengan Variasi *Hydraulic Loading Rate* (HLR)”**. Tugas akhir ini bertujuan sebagai salah satu syarat lulus di Program Studi S-1 Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat. Penulis memperoleh dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan terimakasih sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Kedua orang tua penulis yaitu Alm. Bapak M. Ideris dan Ibu Halidah, serta kakak penulis yaitu Abdillah dan Kiky Rizky Maulita, dan keluarga penulis yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan baik moril maupun materil.
3. Ibu Dr. Ir. Nopi Stiyati Prihatini, S.Si., M.T. Sebagai Dosen Pembimbing yang telah membimbing dan memberi masukan dalam menyusun tugas akhir.
4. Bapak Chairul Abdi, S.T., M.T dan Bapak Muhammad Syahirul Alim, S.T., M.T. Selaku dosen penguji atas kritik dan saran-saran perbaikan.
5. Ibu Dr. Rizqi Puteri Mahyudin, S.Si., M.S. Selaku Ketua Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Lambung Mangkurat.
6. Dosen dan staff administrasi Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.
7. Teman satu tim penelitian penulis yaitu Ar Phelian Rahmah, Lola Safitri, Muhammad Indra Firmansyah, dan Bismi Abdillah, terima kasih banyak atas

kerja sama, bantuan dan dukungannya selama ini dalam menyelesaikan tugas akhir.

8. Sahabat seperjuangan penulis selama kuliah yaitu Aida, Puspa, dan Risa, terima kasih banyak sudah memberikan dukungan dan membantu penulis menjalani setiap masa sulit selama masa perkuliahan maupun hal lainnya.
9. Teman satu kos penulis yaitu Retno, Diah, ka Nonie, Ka Fenny, Ka Genia, dan Ka Dira, terima kasih banyak sudah membantu dalam segala hal, menemani, menghibur, serta menjadi tempat cerita penulis dalam segala hal.
10. Teman-teman Teknik Lingkungan angkatan 2019 (Elysian), terima kasih banyak atas dukungan dan kerja sama yang diberikan selama masa perkuliahan dan dalam menyusun tugas akhir.
11. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu dan memberikan semangat serta dukungan kepada penulis.
12. Terakhir untuk diri penulis sendiri, terimakasih sudah berjuang sampai di titik ini, sudah mengorbankan banyak hal, tidak menyerah dari awal sampai menyelesaikan Tugas Akhir ini. *You are doing great, you've worked hard.*

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih memiliki kekurangan, sehingga dengan segala kerendahan hati maka penulis mengharapkan kritik, saran, bimbingan, dan nasihat yang membangun sehingga dapat bermanfaat bagi penulis sendiri dan bagi para pembaca.

Banjarbaru, Agustus 2023

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
PERNYATAAN	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
PRAKATA	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR SINGKATAN DAN NOTASI	xi
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Tujuan Penelitian	4
1.4. Batasan Masalah	5
1.5. Manfaat Penelitian	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1. Landasan Teori	7
2.1.1. Limbah Cair Sasirangan.....	7
2.1.2. Karakteristik Limbah Cair Sasirangan.....	10
2.1.3. Lahan Basah Buatan (<i>Constructed Wetland</i>)	13
2.1.4. Lahan Basah Buatan Aliran Bawah Permukaan.....	16
2.1.5. Faktor yang Mempengaruhi Sistem Lahan Basah Buatan	20
2.1.5.1. Kriteria Desain.....	21
2.1.5.2. <i>Hydraulic Loading Rate</i> (HLR)	22
2.1.5.3. Media.....	23
2.1.5.4. Tanaman	29
2.1.5.5. Mikroorganisme.....	33
2.1.5.6. Temperatur.....	34
2.1.6. Parameter yang Diteliti	35
2.1.6.1. <i>Total Suspended Solid</i> (TSS)	35
2.1.6.2. Kekeruhan (<i>Turbidity</i>).....	36
2.1.7. Mekanisme Penyisihan Polutan di Sistem Lahan Basah Buatan	37
2.2. Studi Pustaka	42
2.3. Hipotesis.....	45
III. METODE PENELITIAN	46

3.1.	Rancangan Penelitian	46
3.1.1.	Variabel Penelitian	48
3.1.2.	Kerangka Penelitian	49
3.2.	Waktu dan Tempat Penelitian	50
3.3.	Bahan dan Peralatan Penelitian.....	50
3.3.1.	Bahan Penelitian	50
3.3.2.	Peralatan Penelitian	50
3.4.	Prosedur Penelitian dan Pengumpulan Data.....	51
3.4.1.	Prosedur Penelitian	51
3.4.2.	Pengumpulan Data	55
3.5.	Cara Analisis Hasil	56
3.5.1.	Analisis untuk Mengetahui Dinamika dan Efisiensi Penurunan Konsentrasi TSS dan Kekeruhan.....	56
3.5.2.	Analisis untuk Mengetahui HLR yang Paling Optimal.....	57
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	58
4.1.	Analisis Dinamika dan Efisiensi Penyisihan Konsentrasi TSS dan Kekeruhan	58
4.1.1.	Analisis Dinamika Penyisihan Konsentrasi TSS dan Kekeruhan	58
4.1.2.	Analisis Efisiensi Penyisihan Konsentrasi TSS dan Kekeruhan	65
4.2.	Analisis <i>Hydraulic Loading Rate</i> (HLR) yang Paling Optimal	69
V.	KESIMPULAN DAN SARAN.....	72
5.1.	Kesimpulan.....	72
5.2.	Saran.....	72
	DAFTAR RUJUKAN	73

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. Karakteristik Limbah Cair Sasirangan Rumah Produksi Atun Cempaka	11
Tabel 2.2 Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha dan/atau Kegiatan Industri Tekstil	11
Tabel 2.3 Parameter Fisik dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk Media Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, <i>Solus Per Aqua</i> , dan Pemandian Umum	12
Tabel 2.4 Parameter Biologi dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk Media Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, <i>Solus Per Aqua</i> , dan Pemandian Umum	12
Tabel 2.5 Parameter Kimia dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk Media Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, <i>Solus Per Aqua</i> , dan Pemandian Umum	12
Tabel 2.6 Kriteria Desain LBB-ABP	21
Tabel 2.7 Karakteristik Media dalam LBB-ABP	25
Tabel 2.8 Kinerja LBB-ABP Berdasarkan Jenis Media yang Digunakan	26
Tabel 2.9. Gambaran Proses Penyisihan Polutan pada Lahan Basah	39
Tabel 2.10. Penelitian Terdahulu Sebagai Acuan	43
Tabel 3.1. Variasi Nilai <i>Hydraulic Loading Rate</i> (HLR)	47
Tabel 3.2 Kriteria Desain LBB-AKVHBP	53

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Rumah Produksi Atun Cempaka Sasirangan.....	10
Gambar 2.2 Lahan Basah Buatan Atas Permukaan (LBB-AP).....	16
Gambar 2.3 Lahan Basah Buatan Aliran Vertikal Bawah Permukaan (LBB-AVBP).....	17
Gambar 2.4 Lahan Basah Buatan Bawah Permukaan Aliran Horizontal (LBB-AHBP) ...	18
Gambar 2.5 Tipe-tipe Tanaman Air.....	30
Gambar 2.6 Tanaman <i>Equisetum hyemale</i>	32
Gambar 3.1. Kerangka Penelitian	49
Gambar 3.2 Ilustrasi Pengoperasian Sistem LBB-AKVHBP	54
Gambar 3.3 Reaktor LBB-AKVHBP	55
Gambar 4.1 Grafik Konsentrasi TSS Setelah Melewati Sistem LBB-AKVHBP	59
Gambar 4.2. Grafik Konsentrasi Kekeruhan Setelah Melewati Sistem LBB-AKVHBP	59
Gambar 4.3 Efisiensi Penyisihan TSS pada sistem LBB-AKVHBP	65
Gambar 4.4 Efisiensi Penyisihan kekeruhan pada sistem LBB-AKVHBP	66
Gambar 4.5 <i>Trendline Total Suspended Solid (TSS)</i> di Sistem LBB-AKVHBP	69
Gambar 4.6 <i>Trendline Turbidity</i> (kekeruhan) di Sistem LBB-AKVHBP	69