

SKRIPSI

EFEKTIVITAS SISTEM FILTRASI BERBASIS PASIR SILIKA, BAGASSE, DAN KARBON AKTIF DENGAN VARIASI KETEBALAN MEDIA TERHADAP PENURUNAN PH, COD, TSS, DAN FOSFAT LIMBAH CAIR *LAUNDRY*

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk kelulusan

Strata Satu (S-1) Prodi Teknik Lingkungan

Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Jember



Oleh :

Pramesya Ramadhana Arifin

NIM.2210661007

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JEMBER
2026**

LEMBAR PERSETUJUAN SIDANG TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Dosen Pembimbing I	: Ir. Yuvita Dian Siswanti, S.T.,M.T.,IPM
NIDN	: 0727059105
Nama Dosen Pembimbing II	: Ir. Rusdiana Setyaningtyas, S.T.,M.T
NIDN	: 0707027102

Sebagai Dosen Pembimbing Tugas Akhir (TA), pada Mahasiswa:

Nama : Pramesya Ramadhana Arifin
NIM : 2210661007
Program Studi : Teknik Lingkungan

Bersama ini menyatakan:

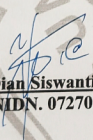
Menyetujui mahasiswa tersebut diatas untuk maju dalam Sidang Tugas Akhir dengan judul:

Efektivitas Sistem Filtrasi Berbasis Pasir Silika, *Bagasse*, dan Karbon Aktif dengan Variasi Ketebalan Media Terhadap Penurunan PH, COD, TSS, dan Fosfat Limbah Cair Laundry.

Jember, 22 Juni 2026

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II


Ir. Yuvita Dian Siswanti, S.T.,M.T.,IPM.
NIDN. 0727059105


Ir. Rusdiana Setyaningtyas, S.T.,M.T.
NIDN. 0707027102

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Lingkungan


Dr. Ir. Latifa Mirzatika Al-Rosvid, S.T.,M.T.
NIDN: 0709099101

HALAMAN PENGESAHAN

EFEKTIVITAS SISTEM FILTRASI BERBASIS PASIR SILIKA, BAGASSE, DAN KARBON AKTIF DENGAN VARIASI KETEBALAN MEDIA TERHADAP PENURUNAN PH, COD, TSS, DAN FOSFAT LIMBAH CAIR LAUNDRY

Oleh :

Pramesya Ramadhana Arifin

2210661007

Telah mempertanggung jawabkan Laporan Tugas Akhirnya pada Sidang Tugas
Akhir pada tanggal 22 Juni 2026 sebagai salah satu syarat kelulusan dan
mendapatkan gelar Sarjana Teknik (S.T)

Disetujui oleh,

Dosen Penguji I

Dr. Ir. Latifa Mirzatika Al-Rosvid, S.T., M.T.
NIDN. 0709099101

Dosen Pembimbing I

Ir. Yuvita Dian Siswanti, S.T., M.T., IPM.
NIDN. 0727059105

Dosen Penguji II

Winda Islamiyah Umarie, S.T., M.T.
NPK: 19900819

Dosen Pembimbing II

Ir. Rusdhana Setyaningtyas, S.T., M.T.
NIDN. 0707027102

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Teknik

Prof. Dr. Ir. Muhtar, S.T., M.T., IPM.
NIDN: 0070067301

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Lingkungan

Dr. Ir. Latifa Mirzatika Al-Rosvid, S.T., M.T.
NIDN: 0709099101

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Pramesya Ramadhana Arifin

NIM : 2210661007

Program Studi : Teknik Lingkungan

menyatakan bahwa Tugas Akhir yang berjudul “Efektivitas Sistem Filtrasi Berbasis Pasir Silika, *Bagasse*, dan Karbon Aktif dengan Variasi Ketebalan Media Terhadap Penurunan PH, COD, TSS, dan Fosfat Limbah Cair *Laundry*.” adalah benar-benar hasil karya sendiri (kecuali kutipan yang telah saya sebutkan sebelumnya) dan belum pernah diajukan pada institusi manapun.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya tanpa ada paksaan dan tekanan dari pihak manapun. Saya siap bertanggung jawab dan bersedia menerima sanksi apabila dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 22 Juni 2026

Yang membuat pernyataan,



Pramesya Ramadhana Arifin
NIM. 2210661007

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena berkat Rahmat dan Hidayah-Nya sehingga penulis bisa menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul berjudul “Efektivitas Sistem Filtrasi Berbasis Pasir Silika, *Bagasse*, dan Karbon Aktif dengan Variasi Ketebalan Media terhadap Penurunan pH, COD, TSS, dan Fosfat Limbah Cair *Laundry*”. Pada kesempatan kesempatan ini pen ini penulis meny ulis menyampaikan ucap ampai kan ucapan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dan membimbing dalam penyusunan laporan skripsi :

1. Allah SWT, karena hanya atas izin dan karunia-Nya maka skripsi ini dapat dibuat dan selesai pada waktunya.
2. Ibu Ir. Yuvita Dian Siswanti, S.T.,M.T. selaku Dosen Pembimbing Pertama sekaligus Dosen Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember.
3. Ibu Rusdiana Setyaningtyas, S.T.,M.T. selaku Dosen Pembimbing Kedua sekaligus Dosen Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember.
4. Ibu Dr. Ir. Latifa Mirzatika Al-Rosyid S.T., M.T. selaku Penguji Pertama sekaligus Ketua Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember.
5. Ibu Winda Islamiyah Umarie, S.T., M.T. selaku Penguji Kedua sekaligus Dosen Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember.
6. Bapak Dr. Hanafi, M.Pd. selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Jember
7. Bapak Prof. Dr. Ir. Muhtar.S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember.
8. Dosen dan Staf Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember.
9. Teman - teman Mahasiswa Angkatan 2022 Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember.

DAFTAR ISI

SKRIPSI.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN SIDANG TUGAS AKHIR	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN.....	iv
PRAKATA	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
ABSTRAK	xii
BAB I.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.4.1 Manfaat Akademis	3
1.4.2 Manfaat Praktis	3
1.5 Batasan Masalah.....	4
BAB II	5
2.1 Karakteristik Umum Limbah <i>Laundry</i>	5
2.2 Filtrasi.....	5
2.3 Media Filtrasi	6
2.3.1 Pasir Silika	6
2.3.2 <i>Bagasse</i> (Ampas Tebu)	7
2.3.3 Karbon aktif	8
2.4 Parameter Kualitas Air Limbah <i>Laundry</i>	8
2.4.1 pH.....	8
2.4.2 <i>Chemical Oxygen Demand</i> (COD)	9
2.4.3 <i>Total Suspended Solids</i> (TSS).....	9
2.4.4 Fosfat.....	10
2.5 Pengaruh Ketebalan Media dan Waktu Operasional.....	10
2.6 Baku Mutu Limbah <i>Laundry</i>	11

2.7 Penelitian Terdahulu.....	13
BAB III.....	17
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	17
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	18
3.2.1 Alat dan Bahan Perancangan Reaktor Filtrasi	18
3.2.2 Alat dan Bahan Pengujian pH.....	18
3.2.3 Alat dan Bahan Pengujian TSS.....	18
3.3 Variabel Penelitian	19
3.3.1 Variabel Bebas	19
3.3.2 Variabel Terikat	19
3.3.3 Variabel Kontrol.....	19
3.4 Desain dan Perancangan Reaktor Filtrasi.....	20
3.4.1 Konsep Desain Reaktor.....	20
3.4.2 Dimensi Reaktor Filtrasi	20
3.4.3 Media Filtrasi dan Susunannya.....	20
3.4.4 Penentuan Debit Limbah pada Skala Penelitian	21
3.4.5 Penentuan Kecepatan dan Jenis Filtrasi	21
3.4.6 Persiapan Media Filtrasi.....	22
3.5 Desain Eksperimen Penelitian.....	26
3.5.1 Rancangan Percobaan	26
3.5.2 Pengujian Sampel.....	28
3.5.3 Pengambilan Sampel.....	29
3.6 Prosedur Penelitian.....	30
3.6.1 Pengujian Parameter Kualitas Air Limbah	31
3.7 Analisis Statistik Data	31
3.7.1 Analisis Efisiensi Penurunan.....	31
3.7.2 Analisis Statistik Inferensial	32
BAB IV	33
4.1 Gambaran Umum Penelitian	33
4.2 Karakteristik Awal Limbah <i>Laundry</i>	33
4.3 Hasil Pengujian Kualitas Air Limbah.....	35
4.3.1 Hasil Pengujian Parameter pH	35
4.3.2 Hasil Pengujian Parameter COD.....	36
4.3.3 Hasil Pengujian Parameter TSS	38

4.3.4 Hasil Pengujian Parameter Fosfat	40
4.4 Analisis Efisiensi Penurunan	41
4.4.1 Efisiensi Penurunan Parameter pH.....	42
4.4.2 Efisiensi Penurunan Parameter COD	43
4.4.3 Efisiensi Penurunan Parameter TSS.....	45
4.4.4 Efisiensi Penurunan Fosfat.....	47
4.4.5 Rangkuman Efisiensi Penurunan	49
4.5 Analisis Statistik.....	49
4.5.1 Analisis Statistik Parameter pH	49
4.5.2 Analisis Statistik Parameter COD	53
4.5.3 Analisis Statistik Parameter TSS	56
4.5.4 Analisis Statistik Parameter Fosfat	59
4.6 Perbandingan dengan Baku Mutu	61
4.6.1 Parameter pH.....	62
4.6.2 Parameter <i>Chemical Oxygen Demand</i> (COD)	63
4.6.3 Parameter <i>Total Suspended Solids</i> (TSS).....	64
4.6.4 Parameter Fosfat.....	65
4.6.5 Rangkuman Kesesuaian dengan Baku Mutu	66
BAB V	68
5.1 Kesimpulan.....	68
5.2 Saran.....	68
DAFTAR PUSTAKA	70
LAMPIRAN.....	75

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pasir Silika.....	6
Gambar 2.2 <i>Bagasse</i> / ampas tebu	7
Gambar 2.3 Karbon Aktif	8
Gambar 3.1 Peta Lokasi Usaha Laundry di Kec. Jatiroto, Kab.Lumajang	17
Gambar 3.2 Ilustrasi Persiapan Media Filtrasi.....	23
Gambar 3.3 Reaktor Kolom Filtrasi Potongan A-A	24
Gambar 3.4 Reaktor Kolom Filtrasi Tampak Atas	25
Gambar 3.5 Reaktor Kolom Filtrasi Hasil Perakitan	26
Gambar 3.6 Diagram Alir Penelitian	30
Gambar 4.1 Perbandingan Nilai Akhir Parameter pH dengan Baku Mutu.....	62
Gambar 4.2 Perbandingan Nilai Akhir Parameter COD dengan Baku Mutu	63
Gambar 4.3 Perbandingan Nilai Akhir Parameter TSS dengan Baku Mutu.....	64
Gambar 4.4 Perbandingan Nilai Akhir Parameter Fosfat dengan Baku Mutu.....	65

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Baku Mutu Air Limbah Untuk Industri Minyak Nabati, Sabun/Detergent.....	11
Tabel 2.2 Ringkasan Penelitian Terdahulu Terkait Pengolahan Limbah <i>Laundry</i>	13
Tabel 3.1 Kisaran Kecepatan Filtrasi pada Berbagai Jenis Filter Pasir	22
Tabel 3.2 Rancangan Percobaan Filtrasi Limbah <i>Laundry</i>	27
Tabel 3.3 Pengujian Parameter Kualitas Air Limbah	31
Tabel 4.1 Hasil Uji Limbah <i>Laundry</i> sebelum Perlakuan.....	34
Tabel 4.2 Nilai pH Setelah Filtrasi Pada Seluruh Perlakuan	35
Tabel 4.3 Hasil Nilai COD Setelah Filtrasi Pada Seluruh Perlakuan	37
Tabel 4.4 Hasil Nilai TSS Setelah Filtrasi Pada Seluruh Perlakuan	38
Tabel 4.5 Hasil Nilai Fosfat Setelah Filtrasi Pada Seluruh Perlakuan	40
Tabel 4.17 Uji Normalitas Shapiro-Wilk	50
Tabel 4.18 Hasil uji <i>Model Summary</i>	51
Tabel 4.19 Uji ANOVA terhadap Kadar Nilai Akhir pH	51
Tabel 4.20 Hasil <i>Coefficients</i> terhadap Kadar Nilai Akhir pH	52
Tabel 4.21 Uji Normalitas Shapiro-Wilk.....	53
Tabel 4.22 Hasil uji <i>Model Summary</i>	53
Tabel 4.23 Uji ANOVA terhadap Kadar Nilai Akhir COD.....	54
Tabel 4.24 Hasil <i>Coefficients</i> terhadap Kadar Nilai Akhir COD	55
Tabel 4.25 Uji normalitas Shapiro-Wilk.....	56
Tabel 4.26 Hasil uji <i>Model Summary</i>	57
Tabel 4.27 Uji ANOVA terhadap Kadar Nilai Akhir TSS	57
Tabel 4.28 Hasil <i>Coefficients</i> terhadap Kadar Nilai Akhir TSS	58
Tabel 4.29 Hasil Uji Normalitas Shapiro-Wilk.....	59
Tabel 4.30 Hasil uji <i>Model Summary</i>	59
Tabel 4.31 Uji ANOVA terhadap Kadar Nilai Akhir Fosfat	60
Tabel 4.32 Hasil <i>Coefficients</i> terhadap Kadar Nilai Akhir Fosfat	61

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Baku Mutu Limbah Detergent/Sabun.....	76
Lampiran 2 SNI 6989.11:2019 tentang Cara Uji Derajat Keasaman (pH) Air dan Air Limbah.....	77
Lampiran 3 SNI 6989.2:2019 tentang Cara Uji Kebutuhan Oksigen Kimia (Chemical Oxygen Demand/COD) dengan Metode Dikromat.....	78
Lampiran 4 SNI 6989.3:2019 tentang Cara Uji Padatan Tersuspensi Total (Total Suspended Solids/TSS) secara Gravimetri	79
Lampiran 5 SNI 6989.31:2005 tentang Cara Uji Kadar Fosfat dalam Air dan Air Limbah dengan Metode Spektrofotometri	80
Lampiran 6 Formulir Permintaan Pengujian Sampel (FPPS).....	81
Lampiran 7 Laporan Hasil Uji Parameter COD dan Fosfat.....	82
Lampiran 8 Desain Reaktor Kolom Filtrasi	85
Lampiran 9 Lembar Asistensi Dosen Pembimbing I.....	87
Lampiran 10 Lembar Asistensi Dosen Pembimbing II.....	89
Lampiran 11 Lembar Asistensi Dosen Penguji I.....	90
Lampiran 12 Lembar Asistensi Dosen Penguji II.....	91
Lampiran 13 Surat Keputusan Dosen Pembimbing I.....	92
Lampiran 14 Surat Keputusan Dosen Pembimbing II	93
Lampiran 15 Surat Keputusan Dosen Penguji I.....	94
Lampiran 16 Surat Keputusan Dosen Penguji II.....	95
Lampiran 17 Lembar Evaluasi Sidang Akhir Dosen Penguji I.....	96
Lampiran 18 Lembar Evaluasi Sidang Akhir Dosen Penguji II	97
Lampiran 19 Lembar Evaluasi Sidang Akhir Dosen Pembimbing I	98
Lampiran 20 Lembar Evaluasi Sidang Akhir Dosen Pembimbing II	99
Lampiran 21 Dokumentasi Penelitian.....	100
Lampiran 22 Biodata Penulis	102