

**SKRIPSI**

**PENURUNAN BOD, COD, DAN MLSS PADA  
AIR LIMBAH TAHU MENGGUNAKAN  
FAKULTATIF ANAEROBIC HORIZONTAL  
ROUGHING FILTER**



Oleh :

**HENI WIDYANINGRUM**  
**1552010066**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JATIM  
SURABAYA  
TAHUN 2020**

**SKRIPSI**  
**PENURUNAN BOD, COD, DAN MLSS PADA**  
**AIR LIMBAH TAHU MENGGUNAKAN**  
**FAKULTATIF ANAEROBIC HORIZONTAL**  
**ROUGHING FILTER**



Oleh :

**HENI WIDYANINGRUM**

**1552010066**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL 'VETERAN' JATIM**  
**SURABAYA**  
**TAHUN 2020**



**PENURUNAN BOD, COD, DAN MLSS PADA AIR LIMBAH  
TAHU MENGGUNAKAN *FAKULTATIF ANAEROBIC  
HORIZONTAL ROUGHING FILTER***

**SKRIPSI**

**Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan  
Dalam Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (ST.)  
Program Studi Teknik Lingkungan.**

**Diajukan Oleh :**

**HENI WIDYANINGRUM  
1552010066**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JATIM  
SURABAYA  
TAHUN 2020**



**LEMBAR PENGESAHAN**

**Skripsi/Tugas Akhir**

**PENURUNAN BOD, COD, DAN MLSS PADA AIR LIMBAH  
TAHU MENGGUNAKAN FAKULTATIF ANAEROBIC  
HORIZONTAL ROUGHING FILTER**

Disusun Oleh :

**HENI WIDYANINGRUM**

**1552010066**

Telah Dipertahankan Dihadapan dan Diterima Oleh Tim Penguji Skripsi  
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Lingkungan  
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur  
Pada Tanggal : .....

Menyetujui Dosen  
Pembimbing

  
**Ir. Yayok Suryo P. MS**  
**NIP. 19600601 198103 1 00**

Mengetahui,  
Dekan Fakultas Teknik

  
**Dr. Dra. Jariyah, MP**  
**NIP. 19650403 199103 2 001**

## KATA PENGANTAR

Puji Syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“Penurunan BOD, COD, dan MLSS dengan menggunakan *Fakultatif Anaerobic Horizontal Roughing Filter*”** ini dengan baik.

Penulisan skripsi ini bertujuan untuk memenuhi syarat memperoleh gelar sarjana teknik pada program studi Teknik Lingkungan, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh sebab itu penulis mengharapkan adanya kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak.

Selama menyelesaikan skripsi ini, tidak terlepas dari bantuan banyak pihak baik secara moral ataupun materil, maka ijinakan saya mengucapkan terimakasih kepada:

1. Ibu Dr. Dra. Jariyah, MP., Selaku Dekan Fakultas Teknik, UPN “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, MT selaku Koordinator program studi Teknik Lingkungan, UPN “Veteran” Jawa Timur.
3. Bapak Ir. Yayok Suryo P. Ms selaku dosen pembimbing saya yang selalu memberikan ilmu dan masukan serta saran yang sangat berguna dalam penyusunan skripsi ini.
4. Bapak dan Ibu dosen lainnya yang sudah memberikan arahan dan bimbingan .
5. Kedua Orang tua saya dan keluarga saya yang selalu memberikan yang terbaik serta memberikan dukungan penuh kepada saya.
6. Semua pihak lain yang tidak bisa saya sebutkan satu-persatu yang juga sudah membantu saya dalam pengerjaan skripsi ini.

Akhir kata Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan berharap semoga skripsi ini bisa bermanfaat untuk semua pihak.

Surabaya, Juni 2020

Penulis

## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI .....	ii
DAFTAR TABEL.....	v
DAFTAR GAMBAR .....	vii
ABSTRAK.....	viii
ABSTRACT.....	ix
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Lingkup Penelitian .....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1 Limbah Cair Tahu .....	5
2.2 Karakteristik Limbah cair tahu.....	5
2.3 Parameter Pencemar yang diturunkan dalam penelitian ini .....	6
2.3.1 <i>Mixed Liquor Suspended Solid</i> (MLSS).....	6
2.3.2 <i>Biochemical Oxygen Demand</i> (BOD) .....	7
2.3.3 <i>Chemical Oxygen Demand</i> (COD).....	7
2.4 Pengolahan Limbah secara Fakultatif Anaerobik.....	8
2.4.1 Pengertian dan proses pengolahan limbah Secara Fakultatif Anaerob....	8
2.4.2 Proses pengolahan limbah secara Fakultatif anaerob .....	12
2.5 <i>Roughing Filter</i> .....	17
2.6 <i>Horizontal roughing filter</i> .....	17
2.6.1 Jenis Media dan Ukurannya.....	19
2.6.2 Media yang dipilih.....	20
2.7 Pengolahan Limbah dengan Proses Biakan Melekat Atau Biofilm .....	22
2.7.1 Klasifikasi Proses Biakan melekat .....	22
2.7.2 Mekanisme Penguraian Senyawa Polutan dalam sistem biakan melekat	22

2.7.3	Keunggulan Proses Biofilm.....	25
2.8	Penelitian terdahulu.....	26
BAB 3 METODE PENELITIAN.....		28
3.1	Kerangka Penelitian .....	28
3.2	Lokasi Penelitian .....	29
3.3	Variabel Penelitian .....	29
3.3.1	Variabel Tetap (dependent).....	29
3.3.2	Variabel Peubah ( <i>independent</i> ) .....	29
3.3.3	Variabel Kontrol.....	30
3.3.4	Parameter yang Diuji.....	30
3.4	Peralatan dan Bahan .....	30
3.4.1	Peralatan .....	30
3.4.2	Bahan .....	30
3.5	Prosedur Kerja Penelitian.....	30
3.5.1	Proses Seeding .....	30
3.5.2	Proses Aklimatisasi.....	31
3.5.3	<i>Running</i> Penelitian .....	31
3.5.4	Tahap Analisa Eksperimental .....	32
3.5.5	Tahap Analisa Data.....	32
3.5.6	Penarikan Kesimpulan.....	32
3.6	Gambar dan Skema Kerja Alat.....	33
3.6.1	Gambar Alat.....	33
3.6.2	Sketsa Kerja Alat.....	33
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN .....		35
4.1	Karakteristik Awal Limbah Cair Tahu.....	35
4.2	Hasil Proses Seeding .....	37
4.2.1	Parameter pH .....	38
4.2.2	Parameter Suhu.....	40
4.3	Hasil Proses Aklimatisasi.....	41
4.3.1	Penurunan COD pada Aklimatisasi.....	42
4.3.2	Penurunan TDS pada Aklimatisasi.....	43

4.4 Hasil analisa penurunan BOD .....	44
4.5 Hasil analisa penurunan COD .....	50
4.6 Hasil analisa penurunan MLSS.....	53
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN .....	59
5.1 Kesimpulan.....	59
5.2 Saran.....	60
DAFTAR PUSTAKA .....	x
LAMPIRAN A HASIL PENELITIAN .....	A-1
LAMPIRAN B PROSEDUR PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....	B-1
LAMPIRAN C DOKUMENTASI .....	C-1
LAMPIRAN D DATA PENDUKUNG .....	D-1



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Karakteristik kandungan limbah tahu di Pabrik tahu A Hok.....	5
Tabel 2.2 Baku mutu Limbah Cair bagi kegiatan Industri.....	5
Tabel 2.3 Ukuran Material di HRF .....	19
Tabel 2.4 Penelitian Terdahulu .....	26
Tabel 4.1 Hasil Analisa Awal .....	35
Tabel 4.2 Pengaruh Waktu Sampling (hari) dan jenis media terhadap pH saat seeding .....	38
Tabel 4.3 Pengaruh Waktu Sampling (hari) dan jenis media terhadap Suhu (°C) saat seeding.....	40
Tabel 4.4 Tahapan Aklimatisasi.....	42
Tabel 4.5 Pengaruh Waktu Sampling (hari) dan jenis media terhadap penyisihan COD (mg/l) saat aklimatisasi.....	42
Tabel 4.6 Pengaruh Waktu Sampling (hari) dan jenis media terhadap % penyisihan COD saat aklimatisasi .....	43
Tabel 4.7 Pengaruh Waktu Sampling (hari) dan jenis media terhadap penyisihan TDS (ppm) saat aklimatisasi.....	45
Tabel 4.8 Pengaruh Waktu Sampling (hari) dan jenis media terhadap % penyisihan TDS saat aklimatisasi .....	45
Tabel 4.9 Pengaruh waktu sampling (jam) , debit (ml/menit) dan jenis media terhadap penyisihan BOD (mg/l).....	47
Tabel 4.10 Pengaruh waktu sampling (jam) , debit (ml/menit) dan jenis media terhadap % penyisihan BOD.....	47
Tabel 4.11 Pengaruh waktu sampling (jam) , debit (ml/menit) dan jenis media terhadap penyisihan COD (mg/l) .....	50
Tabel 4.12 Pengaruh waktu sampling (jam) , debit (ml/menit) dan jenis media terhadap % penyisihan COD.....	50
Tabel 4.13 Pengaruh waktu sampling (jam) , debit (ml/menit) dan jenis media terhadap penyisihan MLSS (mg/l) .....	53

Tabel 4.14 Pengaruh waktu sampling (jam) , debit (ml/menit) dan jenis media terhadap % penyisihan MLSS .....	54
Tabel 5.1 Kesimpulan .....	59

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Proses pendegradasian bahan organik secara anaerob .....	9
Gambar 2.2 Sistem Biologi Pada Kolam Fakultatif.....	12
Gambar 2.3 Reaktor HRF 3 dimensi.....	17
Gambar 2.4 Reaktor HRF tampak samping.....	18
Gambar 2.5 Kerikil.....	20
Gambar 2.6 Batu Bata .....	20
Gambar 2.7 Arang .....	21
Gambar 3.1 Kerangka Penelitian .....	28
Gambar 3.2 Reaktor .....	33
Gambar 3.3 Sketsa alat.....	33
Gambar 4.1 Hubungan jenis media dan waktu sampling (hari) terhadap peningkatan Ph saat seeding .....	39
Gambar 4.2 Hubungan jenis media dan waktu sampling (hari) terhadap peningkatan Suhu (°C) saat seeding .....	41
Gambar 4.3 Hubungan jenis media dan waktu sampling (hari) terhadap % Penyisihan COD saat aklimatisasi .....	44
Gambar 4.4 Hubungan jenis media dan waktu sampling (hari) terhadap % Penyisihan TDS saat aklimatisasi.....	46
Gambar 4.5 Hubungan jenis media dan waktu sampling (jam) terhadap % Penyisihan BOD saat debit 30 ml/menit.....	48
Gambar 4.6 Hubungan jenis media dan waktu sampling (jam) terhadap % Penyisihan BOD saat debit 22,5 ml/menit.....	49
Gambar 4.7 Hubungan jenis media dan waktu sampling (jam) terhadap % Penyisihan COD saat debit 30 ml/menit.....	51
Gambar 4.8 Hubungan jenis media dan waktu sampling (jam) terhadap % Penyisihan COD saat debit 22,5 ml/menit.....	52
Gambar 4.9 Hubungan jenis media dan waktu sampling (jam) terhadap % Penyisihan MLSS saat debit 30 ml/menit.....	54
Gambar 4.10 Hubungan jenis media dan waktu sampling (jam) terhadap % Penyisihan MLSS saat debit 22,5 ml/menit.....	55



## ABSTRAK

Tahu merupakan makanan yang banyak diminati karna murah dan berprotein tinggi, namun pembuatannya yang masih sederhana membuat pengolahan air limbahnya juga tidak maksimal. Padahal air limbah tahu sebagian besar terdiri dari bahan organik dengan nilai *BOD* (*Biological Oxygen Demand*), *COD* (*Chemical Oxygen Demand*), serta padatan tersuspensi *MLSS* (*Mixed Liquor Suspended Solids*) yang tinggi. dan jika langsung dibuang ke badan air akan mencemari lingkungan. Penelitian ini memadukan antara Pengolahan biologis secara fakultatif anaerobik dengan cara menumbuhkan biofilm pada media kasar pada reaktor aliran horizontal. Kombinasi ini digunakan untuk mendegradasi material organik yang tinggi pada limbah tahu seperti BOD, COD, dan MLSS. dilakukan dengan seeding dan aklimatisasi yang masing-masing selama 2 minggu. Dengan perlakuan variasi jenis media (kerikil, batu-bata, arang, dan campuran), variasi debit aliran (30 ml/menit dan 22,5 ml/menit), serta waktu sampling (8 jam, 16 jam, 24 jam, 32 jam, 40 jam, dan 48 jam). Diperoleh hasil penelitian jenis media roughing yang paling efektif untuk penurunan BOD, COD, dan MLSS pada proses pengolahan ini adalah media kerikil, dengan debit yang paling kecil (22,5 ml/menit), dan waktu sampling terlama (48 jam) akan membuat kontak antara air limbah dengan lapisan biofilm akan semakin lama, sehingga proses pendegradasian semakin maksimal. Media kerikil dengan debit 22,5 ml/menit, dan waktu sampling 48 jam dapat menurunkan BOD sebesar 88,02% ; COD sebesar 88,76% dan MLSS sebesar 80,14%.

Kata kunci : Fakultatif Anaerobik, Horizontal Roughing Filter, Limbah Tahu

## **ABSTRACT**

*Tofu is one of favourite food because it is cheap and has high protein content, but its manufacture is conventional, making the tofu wastewater treatment not optimal. Whereas tofu wastewater is mostly consists of organic material with high BOD (Biological Oxygen Demand), high COD (Chemical Oxygen Demand), and high of suspended solids called MLSS (Mixed Liquor Suspended Solids). and if it is immediately discharged into a waterways it will pollute the environment. This research combines the facultative anaerobic biological treatment by growing up biofilms on roughing media in horizontal flow reactors. This combination is used to degrade high organic material in tofu wastewater such as BOD, COD, and MLSS. Carried out by seeding and acclimatization, each for 2 weeks. With the treatment of variations in roughing media types (gravel, bricks, charcoal, and mixtures), variations in flow rates (30 ml/min and 22.5 ml/min), and sampling times (8 hours, 16 hours, 24 hours, 32 hours , 40 hours and 48 hours). Obtained the results of the most effective type of roughing media for the reduction of BOD, COD, and MLSS in this processing are gravel media, with the smallest flow rates (22.5 ml/min), and the longest sampling time (48 hours) it will make contact between wastewater and the biofilm layer will be longer, so that the degradation process is maximized. Actually Gravel media with flow rates 22.5 ml/minute, and sampling time 48 hour can reduce 88.02% of BOD; 88.76% of COD, and 80.14% of MLSS.*

*Keywords: Facultative Anaerobic, Horizontal Roughing Filter, Tofu Wastewater*