

**SKRIPSI**

**EFEKTIVITAS POROSITAS BIOFILTER AEROB  
UNTUK MENDEGRADASI PARAMETER  
ORGANIK LIMBAH CAIR RUMAH MAKAN  
DENGAN MENGGUNAKAN MICRO BUBBLE  
GENERATOR**



Oleh:

**RR. VIRA ERYKA KUSUMANINGRUM**  
NPM. 18034010055

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA  
TIMUR  
SURABAYA  
2022**

**SKRIPSI**

**EFEKTIVITAS POROSITAS BIOFILTER AEROB  
UNTUK MENDEGRADASI PARAMETER ORGANIK  
LIMBAH CAIR RUMAH MAKAN DENGAN  
MENGUNAKAN MICRO BUBBLE GENERATOR**



Oleh :

**RR. VIRA ERYKA KUSUMANINGRUM**

**NPM. 18034010055**

**PROGRAM STUDI TEKNIK  
LINGKUNGANFAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"  
JATIM SURABAYA  
TAHUN 2022**

**EFEKTIVITAS POROSITAS BIOFILTER AEROB  
UNTUK MENDEGRADASI PARAMETER ORGANIK  
LIMBAH CAIR RUMAH MAKAN DENGAN  
MENGUNAKAN MICRO BUBBLE GENERATOR**

**SKRIPSI**

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

Diajukan  
Oleh :

**RR. VIRA ERYKA KUSUMANINGRUM**

**NPM. 18034010055**

**PROGRAM STUDI TEKNIK  
LINGKUNGANFAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN”  
JATIM SURABAYA  
2022**

**LEMBAR PENGESAHAN  
SKRIPSI/TUGAS AKHIR**

**EFEKTIVITAS POROSITAS BIOFILTER AEROB UNTUK**

**MENDEGRADASI PARAMETER ORGANIK LIMBAH CAIR RUMAH**

**MAKAN DENGAN MENGGUNAKAN MICRO BUBBLE**

**GENERATOR**

Diajukan Oleh :

**RR. VIRA ERYKA KUSUMANINGRUM**


**NPM: 18034010055**

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

Menyetujui Dosen  
Pembimbing,

  
**Ir. Tuhu Agung Rachmanto, MT**  
**NIP. 19620501 198803 1 001**

Mengetahui,  
**DEKAN FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JATIM**

  
**Dr. Dra. Jariyah, M.P.**  
**NIP. 19650403 199103 2 001**

## SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : RR. Vira Eryka Kusumaningrum

NIM : 180034010055

Fakultas /Program Studi : Teknik/Teknik Lingkungan

Judul Skripsi/Tugas Akhir/

Tesis/Desertasi :Efektivitas Porositas *Biofilter Aerob* Untuk Mendegradasi Parameter Organik Limbah Cair Rumah Makan Dengan Menggunakan *Micro Bubble Generator*

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Hasil karya yang saya serahkan ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik baik di UPN "Veteran" Jawa Timur maupun di institusi pendidikan lainnya.
2. Hasil karya saya ini merupakan gagasan, rumusan, dan hasil pelaksanaan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan pembimbing akademik.
3. Hasil karya saya ini merupakan hasil revisi terakhir setelah diujikan yang telah diketahui dan di setujui oleh pembimbing.
4. Dalam karya saya ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali yang digunakan sebagai acuan dalam naskah dengan menyebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya. Apabila di kemudian hari terbukti ada penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini maka saya bersedia menerima konsekuensi apapun , sesuai dengan ketentuan yang berlaku di UPN "Veteran" Jawa Timur.

Surabaya, 07 November 2022

Yang Menyatakan



( RR. Vira Eryka K )

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas besar yang berjudul “Efektivitas Porositas Biofilter Aerob Untuk Mendegradasi Parameter Organik Limbah Cair Rumah Makan Dengan Menggunakan Micro Bubble Generator” ini dengan baik. Dalam penyusunan laporan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan yang sebesar- besarnya kepada :

1. Ibu Dr. Dra. Jariyah, MP., selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, MT. selaku koordinator Progdik Teknik Lingkungan Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Bapak Ir. Tuhu Agung Rachmanto, MT selaku dosen pembimbing, terima kasih atas kesediaan, kesabaran, dan ilmu yang diberikan dalam setiap proses bimbingan kami.
4. Orang Tua dan keluarga yang selalu ikhlas mendoakan anaknya dalam setiap doa yang dipanjatkan yang telah banyak membantu kami dalam penyelesaian laporan ini.
5. Teman-teman satu dosen pembimbing dan teman-teman angkatan 2018 yang telah banyak membantu kami dalam penyelesaian proposal ini.

Penyusunan laporan ini telah diusahakan semaksimal mungkin, namun sebagaimana manusia biasa tentunya masih terdapat kesalahan. Untuk itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan.

Surabaya, November 2022

Penulis

## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI .....	ii
DAFTAR TABEL .....	iv
DAFTAR GAMBAR .....	v
ABSTRAK .....	vi
ABSTRACT .....	vii
BAB 1. PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang.....	2
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian .....	2
1.5 Ruang Lingkup Penelitian.....	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA .....	4
2.1 Tinjauan Umum .....	4
2.1.1 Limbah Cair Rumah Makan.....	4
2.1.2 Karakteristik Limbah Cair Rumah Makan.....	4
2.1.3 Pengolahan Biologis.....	5
2.1.4 Parameter Uji.....	6
A. Chemical Oxygen Demand (COD) .....	6
B. Biochemical Oxygen Demand (BOD).....	6
C. TotalSuspended Solids (TSS).....	6
D. TotalDisolved Solids (TDS).....	7
2.1.5 Mekanisme Penyisihan Bahan Organik.....	7
2.1.6 Biofilter .....	8
2.1.7 Biofilter Aerob .....	10
2.1.8 Media Biofilter.....	12
2.1.9 Faktor Inhibitor Yang Dapat Mempengaruhi Proses Aerob.....	14
2.2 Landasan Teori.....	16
2.3 Hasil Penelitian Sebelumnya.....	19
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN .....	23
3.1 Kerangka Penelitian.....	23
3.2 Alat dan Bahan.....	25

3.2.1 Alat .....	25
3.2.2 Bahan .....	25
3.2.3 Desain Reaktor.....	26
3.3 Bentuk Reaktor .....	28
3.4 Cara Kerja.....	29
3.4.1 Tahap Persiapan.....	29
3.4.2 Tahap Penelitian Pendahuluan.....	29
3.4.3 Tahap Penelitian Utama .....	30
3.5 Penelitian Awal.....	34
3.6 Variabel Parameter.....	34
3.7 Analisis Data.....	34
3.8 Jadwal Kegiatan .....	35
3.9 Rencana Anggaran Biaya .....	36
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	<b>37</b>
4.1 Hasil Penelitian .....	37
4.1.1 Hasil Penelitian Pendahuluan .....	37
4.1.2 Seeding dan Aklimatisasi .....	38
4.1.3 Hasil Penelitian Utama .....	41
4.2 Pembahasan.....	43
4.2.1 Kemampuan Biofilter Aerob dalam mereduksi kadar COD dan TDS.....	43
4.2.2 Pengaruh Porositas Volume Media dan Waktu Tinggal terhadap penyisihan COD.....	44
4.2.3 Pengaruh Porositas Volume Media dan Waktu Tinggal terhadap penyisihan TDS.....	44
<b>BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	<b>51</b>
5.1 Kesimpulan.....	51
5.2 Saran.....	52
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	<b>53</b>
<b>LAMPIRAN A</b> .....	<b>56</b>
<b>LAMPIRAN B</b> .....	<b>58</b>
<b>LAMPIRAN C</b> .....	<b>63</b>



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Mekanisme proses metabolisme biofilm .....	9
Gambar 2.2 Bioball.....	13
Gambar 2.3 Micro Bubble Generator.....	14
Gambar 2.4 Grafik fase pertumbuhan mikroorganisme .....	16
Gambar 3.1 Kerangka Penelitian.....	24
Gambar 3.2 Desain reaktor biofilter aerob.....	28
Gambar 3.3 Layout reaktor biofilter aerob.....	28
Gambar 4.1 Penyisihan COD pada proses seeding dan aklimatisasi.....	40
Gambar 4.2 Kemampuan biofilter aerob dalam mereduksi kadar COD, TDS.....	43
Gambar 4.3 Hubungan antara %Removal COD dengan waktu tinggal pada berbagai porositas biofilter aerob .....	44
Gambar 4.4 Hubungan antara %Removal TDS dengan waktu tinggal pada berbagai porositas biofilter aerob .....	48

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Baku mutu air limbah domestik .....	4
Tabel 2. 2 Karakteristik air limbah rumah makan/restaurant .....	5
Tabel 2. 3 Luas permukaan media biofilter .....	12
Tabel 2.4 Hasil Penelitian Sebelumnya.....	19
Tabel 3.4 Metode Uji Parameter Penelitian .....	35
Tabel 3. 5 Jadwal Kegiatan Penelitian .....	35
Tabel 3.6 Rencana Anggaran Biaya.....	36
Tabel 4.1 Hasil Pre-Treatment Karakteristik Air Limbah Output Grease Trap ....	37
Tabel 4.2 Nilai COD pada Proses Seeding dan Aklimatisasi .....	39
Tabel 4.3 Nilai MLSS pada Proses Seeding dan Aklimatisasi.....	40
Tabel 4.4 Hasil Penelitian Utama (Sistem Batch).....	41
Tabel 4.5 Hasil Penelitian Utama (Sistem Kontinyu) .....	42

## ABSTRAK

Usaha rumah makan belakangan ini sangat berkembang pesat di kota besar seiring bertambahnya permintaan oleh masyarakat yang menginginkan jasa pelayanan makanan yang cepat dan praktis. Air limbah yang dihasilkan oleh rumah makan yang tidak diolah dapat menyebabkan meningkatnya kadar BOD, COD, TSS serta minyak dan lemak dalam badan air. Pada pengolahan air limbah rumah makan yang hanya menggunakan proses *grease trap* saja masih belum memenuhi baku mutu yang ditentukan. Maka dari itu, diperlukan pengolahan lanjutan. Salah satu pengolahan yang dapat diterapkan untuk meningkatkan kualitas air buangan dari hasil limbah rumah makan olahan *grease trap* yaitu dengan menggunakan proses pengolahan biologis *Biofilter Aerob*. Biofilter Aerob merupakan pengolahan biologis yang memanfaatkan media sebagai tempat mikroorganisme berkembang biak dan membantu mendegradasi beban pencemar pada limbah rumah makan dengan adanya suplai oksigen di dalam pengolahan tersebut. Penelitian ini menggunakan biofilter aerob dengan variasi porositas volume media dan waktu tinggal terbaik untuk dilanjutkan ke sistem kontinyu. Kemudian, untuk variabel tetap yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari limbah cair rumah makan, jenis media bioball, reaktor biofilter aerob dan bakteri starter EM4. Adapun parameter yang diuji adalah nilai COD dan TDS. Selanjutnya, untuk variabel bebas yang digunakan yaitu waktu tinggal (running batch) 0 hari, 5 hari, 10 hari, 15 hari dan waktu tinggal (running kontinyu) 0 jam, 10 jam, 20 jam, 30 jam, 40 jam dan porositas volume media yaitu 25%, 50%, 75%. Dari penelitian ini hasil optimal yang didapatkan pada sistem batch adalah COD sebesar 85,3% dan TDS sebesar 79,5% dengan waktu tinggal 15 hari pada porositas volume media bioball 75%. Presentase penyisihan pada sistem kontinyu bekerja stabil yaitu didapatkan efisiensi removal COD sebesar 86,4% dan TDS sebesar 76,2%.

**Kata Kunci:** *Bahan Organik, Biofilter Aerob, Bioball, Limbah Rumah Makan*

## ABSTRACT

The restaurant business has recently grown rapidly in big cities along with the increasing demand by people who want fast and practical food service. Wastewater produced by untreated restaurants can cause increased levels of BOD, COD, TSS and fatty oils in water bodies. In restaurant wastewater treatment that only uses a grease trap, it still does not meet the specified quality standards. Therefore, further processing is required. One of the treatments that can be applied to improve the quality of wastewater from restaurant waste processed by grease traps is by using the Aerobic Biofilter biological treatment process. Aerobic Biofilter is a biological treatment that utilizes media as a place for microorganisms to breed and helps to degrade the pollutant load in restaurant waste in the presence of oxygen supply in the treatment. This research uses an aerobic biofilter with variations in the porosity of the media volume and the best residence time to proceed to a continuous system. Then, the fixed variables used in this study consisted of restaurant liquid waste, types of bioball media, aerobic biofilter reactor and EM4 starter bacteria. The parameters tested are COD and TDS values. Furthermore, for the independent variables used are the residence time (running batch) 0 days, 5 days, 10 days, 15 days and residence time (continuous running) 0 hours, 10 hours, 20 hours, 30 hours and 40 hours and the porosity of the media volume 25%, 50% and 75%. From this study, the optimal results obtained in the batch system were COD 87,3% and TDS 79,5% with a residence time of 15 days at a volume porosity of 75% bioball media. The percentage of removal in the continuous system works is stable, namely the removal efficiency of COD is 86,4% and TDS is 76,2%.

**Keywords :** *Organic Material, Aerobic Biofilter, Bioball, Restaurant Waste*