

KARYA TULIS ILMIAH

**PENGARUH BATU KARANG JAHE DALAM PENURUNAN
CHEMICAL OXYGEN DEMAND DAN *TOTAL SUSPENDED SOLID*
PADA LIMBAH CAIR DO MESTIK DENGAN METODE
*BIOFILTER ANAEROB-AEROB***



Oleh :

LUTHFIYAH FADILAH
NIM. P05160021055

**KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
POLITEKNIK KESEHATAN KEMENKES BENGKULU
PROGRAM STUDI DIPLOMA TIGA SANITASI
JURUSAN KESEHATAN LINGKUNGAN
TAHUN 2024**

KARYA TULIS ILMIAH

**PENGARUH BATU KARANG JAHE DALAM PENURUNAN
CHEMICAL OXYGEN DEMAND DAN *TOTAL SUSPENDED SOLID*
PADA LIMBAH CAIR DOMESTIK DENGAN METODE
*BIOFILTER ANAEROB-AEROB***



**Karya Tulis Ilmiah Ini Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk
Memperoleh Gelar Ahli Madya Kesehatan (A.Md.Kes)**

Oleh :

**LUTHFIYAH FADILAH
NIM. P05160021055**

**KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
POLITEKNIK KESEHATAN KEMENKES BENGKULU
PROGRAM STUDI DIPLOMA TIGA SANITASI
JURUSAN KESEHATAN LINGKUNGAN
TAHUN 2024**

HALAMAN PERSETUJUAN

**PENGARUH BATU KARANG JAHE DALAM PENURUNAN
CHEMICAL OXYGEN DEMAND DAN *TOTAL SUSPENDED SOLID*
PADA LIMBAH CAIR DOMESTIK DENGAN METODE
*BIOFILTER ANAEROB-AEROB***

Oleh :

LUTHFIYAH FADILAH
NIM. P05160021055

**Karya Tulis Ilmiah Telah Disetujui dan Siap Diujikan
Pada Tanggal 21 Juni 2024**

Pembimbing I



Mualim, SKM., M.Kes
NIP. 196204041988031007

Pembimbing II



Aplina Kartika Sari, SST., M.KL
NIP. 198504162009122001

HALAMAN PENGESAHAN

KARYA TULIS ILMIAH

**PENGARUH BATU KARANG JAHE DALAM PENURUNAN
CHEMICAL OXYGEN DEMAND DAN *TOTAL SUSPENDED SOLID*
PADA LIMBAH CAIR DOMESTIK DENGAN METODE
*BIOFILTER ANAEROB-AEROB***

OLEH :

LUTHFIYAH FADILAH

NIM. P05160021055

Telah Diuji Dan Dipertahankan Dihadapan Tim Penguji

Karya Tulis Ilmiah Jurusan Kesehatan Lingkungan

Politeknik Kesehatan Kemenkes Bengkulu

Pada Tanggal 21 Juni 2024

Dan Dinyatakan Telah Memenuhi Syarat Untuk Diterima

Ketua Dewan Penguji



Sri Mulyati, SKM., M.Kes
NIP. 196302221984012001

Penguji I



Moh Gazali, SKM, MSC
NIP. 196407171988031005

Penguji II



Muallim, SKM., M.Kes
NIP. 196204041988031007

Penguji III



Aplina Kartika Sari, SST, M.KL
NIP. 198504162009122001

Bengkulu, 21 Juni 2024

Mengetahui,

Ketua Jurusan Kesehatan Lingkungan



Yusmidiarti, SKM, MPH
NIP. 1969051119891122001

ABSTRAK

PENGARUH BATU KARANG JAHE DALAM PENURUNAN *CHEMICAL OXYGEN DEMAND* DAN *TOTAL SUSPENDED SOLID* PADA LIMBAH CAIR DOMESTIK DENGAN METODE *BIOFILTER ANAEROB-AEROB*

Jurusan Kesehatan Lingkungan Tahun 2024

(xiii + 59 Halaman + 13 Lampiran)

Luthfiah Fadilah, Mualim, Aplina Kartika Sari

COD dan *TSS* merupakan parameter air limbah domestik yang berbahaya apabila tidak dilakukan pengolahan sebelum dibuang ke lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penurunan kadar *COD* dan *TSS* pada limbah cair domestik setelah perlakuan dengan metode *biofilter anaerob-aerob* media karang jahe. Jenis penelitian ini adalah *True Experiment* dengan populasi sebanyak 630L dan sampel sebanyak 420L. Analisis data menggunakan uji *paired sampel T-Test*. Hasil penelitian menunjukkan adanya penurunan kadar *COD* dan *TSS* pada kelompok kontrol sebesar 4692,3 dengan standar deviasi 322,5 dan kelompok perlakuan sebesar 5998,0 standar deviasi 1186,6. Pada parameter *TSS* kelompok kontrol sebesar 182,3 standar deviasi 0,5 dan kelompok perlakuan sebesar 183,3 dengan standar deviasi 0,05. Hasil uji *T-Test* mendapatkan hasil kadar *COD* dan *TSS* sebesar 0,013 dan 0,00 yang berarti ada perbedaan yang signifikan karena nilai $p \text{ value} \leq 0,05$. Penelitian dapat menjadi acuan dalam pembuatan pengolahan air limbah domestik agar air limbah yang akan di buang tidak mencemari lingkungan.

Kata Kunci : *Biofilter*, Karang Jahe, *COD*, *TSS*

Sumber Tahun 2015 – 2023

ABSTRACT

INFLUENCE OF GINGER CORAL IN REDUCING CHEMICAL OXYGEN DEMAND AND TOTAL SUSPENDED SOLID IN DOMESTIC LIQUID WASTE BY ANAEROBIC-AEROBIC BIOFILTER METHOD

Department of Environmental Health in 2024

(xiii + 59 Pages + 13 Attachment)

Luthfiyah Fadilah, Mualim, Aplina Kartika Sari

COD and TSS are dangerous domestic wastewater parameters if they are not treated before being discharged into the environment. This study aims to determine the decrease in COD and TSS levels in domestic liquid waste after treatment with the anaerobic-aerobic biofilter method of ginger coral media. This type of research is a True Experiment with a population of 630L and a sample of 420L. Data analysis uses the paired test of T-Test samples. The results showed that there was a decrease in COD and TSS levels in the control group of 4692.3 with a standard deviation of 322.5 and the treatment group of 5998.0 with a standard deviation of 1186.6. In the TSS parameter, the control group was 182.3 with a standard deviation of 0.5 and the treatment group was 183.3 with a standard deviation of 0.05. The results of the T-Test obtained COD and TSS levels of 0.013 and 0.00 which means there is a significant difference because the value of p value = <0.05 . Research can be a reference in making domestic wastewater treatment so that the wastewater to be disposed of does not pollute the environment.

Keywords: Biofilter, Ginger Coral, COD, TSS

Source Year 2015 – 2023

KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis ucapkan kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'ala, atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penyusunan Karya Tulis Ilmiah dengan judul “Pengaruh Batu Karang Jahe Dalam Penurunan *Chemical Oxygen Demand* Dan *Total Suspended Solid* Pada Limbah Cair Domestik Dengan Metode *Biofilter Anaerob-Aerob*” ini dapat diselesaikan tepat pada waktunya.

Karya Tulis Ilmiah ini dapat terwujud atas bimbingan, arahan, dan bantuan dari berbagai pihak dalam kesempatan ini penulis juga menyampaikan penghargaan dan rasa terimakasih kepada :

1. Ibu Eliana, S.KM., MPH, selaku Direktur Poltekkes Kemenkes Bengkulu.
2. Ibu Yusmidiarti, S.KM., MPH, selaku Ketua Jurusan Kesehatan Lingkungan Program Studi Sanitasi Program Diploma Tiga Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Bengkulu.
3. Ibu Sri Mulyati, SKM., M.Kes, selaku Ketua Dewan Penguji yang telah meluangkan waktunya untuk menguji dan memberikan saran dan masukan yang bermanfaat untuk penulis dalam penyempurnaan karya tulis ilmiah ini.
4. Bapak Moh. Gazali, SKM., M.Sc, selaku Anggota Penguji 2 yang telah meluangkan waktunya untuk menguji dan memberikan saran dan masukan yang bermanfaat untuk penulis dalam penyempurnaan karya tulis ilmiah ini.
5. Bapak Muallim, S.KM., M.Kes, selaku Pembimbing 1 sekaligus anggota penguji 3 yang telah meluangkan waktunya untuk menguji serta memberikan arahan dan bimbingan dalam pengerjaan karya tulis ilmiah ini.

6. Ibu Aplina Kartika Sari, SST., M.KL, selaku Pembimbing 2 sekaligus anggota penguji 4 yang telah meluangkan waktunya untuk menguji serta memberikan arahan dan bimbingan dalam pengerjaan karya tulis ilmiah ini.
7. Bapak Jubaidi, SKM., M.Kes, yang telah membantu serta membimbing penulis dalam menyelesaikan karya tulis ilmiah ini dengan baik.
8. Orang tua penulis yang selalu memberikan doa, semangat, dan dukungan yang tidak terbatas dalam hal apapun.
9. Keluarga penulis Vinda, Gina, Aan dan Zoya yang telah memberikan semangat dan motivasi kepada penulis dalam mengerjakan karya tulis ilmiah ini.
10. Teman-teman EHD 13 yang telah memberikan dukungan dalam mengerjakan karya tulis ilmiah ini dan insyaallah akan bersama-sama menuju puncak kelulusan,

Penulis menyadari bahwa Karya Tulis Ilmiah ini masih banyak kekurangan, sehingga penulis mengharapkan kritik beserta saran dari pembaca untuk memperbaiki dan menyempurnakan Karya Tulis Ilmiah ini.

Bengkulu, 21 Juni 2024

Hormat Saya

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR SINGKATAN.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	5
C. Tujuan Penelitian.....	6
D. Manfaat Penelitian	6
E. Keaslian Penelitian.....	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	9
A. Limbah Cair Domestik.....	9
B. Baku Mutu Air Limbah	10
C. Karakteristik Limbah Cair Domestik	11
D. Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL)	20
E. Tahapan Pengolahan Air Limbah	21
F. Biofilter	23
G. Batu Karang Jahe	25
H. Bakteri.....	26
I. <i>Biofilm</i> Pada Batu Karang Jahe.....	27
J. Proses Aerasi	28
K. Lama Waktu Pengolahan.....	29
L. Dampak Pencemaran Limbah Cair	29
M. Kerangka Teori.....	31

N. Hipotesis.....	32
BAB III METODE PENELITIAN	33
A. Jenis Penelitian.....	33
B. Kerangka Konsep	34
C. Definisi Oprasional	34
D. Populasi dan Sampel	35
E. Waktu dan Tempat Penelitian.....	36
F. Teknik Pengumpulan Data	36
G. Pelaksanaan Kegiatan.....	37
H. Teknik Pengolahan, Analisis dan Penyajian Data	41
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	43
A. Jalannya Penelitian.....	43
B. Hasil Penelitian	45
C. Pembahasan.....	49
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	58
A. Simpulan	58
B. Saran.....	58
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. 1 Keaslian Penelitian.....	7
Tabel 2. 1 Baku Mutu Air Limbah Domestik.....	10
Tabel 3. 1 Definisi Oprasional	34
Tabel 4. 1 Kadar <i>COD</i> dan <i>TSS</i> Sebelum Perlakuan Dengan Metode <i>Biofilter Anaerob-Aerob</i> Media Batu Karang Jahe.....	45
Tabel 4. 2 Kadar <i>COD</i> Setelah Perlakuan Dengan Metode <i>Biofilter Anaerob-Aerob</i> Media Batu Karang Jahe.....	46
Tabel 4. 3 Kadar <i>TSS</i> Setelah Perlakuan Dengan Metode <i>Biofilter Anaerob-Aerob</i> Media Batu Karang Jahe	47
Tabel 4. 4 Perbedaan Penurunan Kadar <i>COD</i> Pada Kelompok Kontrol Dan Perlakuan.....	47
Tabel 4. 5 Perbedaan Penurunan Kadar <i>TSS</i> Pada Kelompok Kontrol Dan Perlakuan.....	48

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2. 1 Batu Karang Jahe	25
Gambar 2. 2 Bagan Kerangka Teori.....	31
Gambar 3. 1 Desain Penelitian.....	33
Gambar 3. 2 Kerangka Konsep Penelitian	34
Gambar 3. 3 Bak <i>Biofilter Anaerob-Aerob</i>	39

DAFTAR SINGKATAN

BOD : *Biological Oxygen Demand*

COD : *Chemical Oxygen Demand*

TSS : *Total Suspended Solid*

TDS : *Total Dissolved Solid*

DO : *Dissolved Oxygen*

pH : *Power of Hydrogen*

EM4 : *Efektif Mikroorganisme-4*

IPAL : Instalasi Pengolahan Air Limbah

Kemenkes : Kementerian Kesehatan

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 : Surat Izin Penelitian dari Institusi Ke Kesbangpol Kota Bengkulu.
- Lampiran 2 : Surat Rekomendasi Penelitian dari Kesbangpol Bengkulu.
- Lampiran 3 : Surat Izin Penelitian dari Institusi Ke Unit Laboratorium Terpadu Poltekkes Kemenkes Bengkulu.
- Lampiran 4 : Surat Izin Penelitian dari Institusi Ke *Workshop* Poltekkes Kemenkes Bengkulu.
- Lampiran 5 : Surat Keterangan Izin Penelitian di *Workshop* Poltekkes Kemenkes Bengkulu.
- Lampiran 6 : Surat Izin Penelitian dari Institusi Ke UPTD Laboratorium Dinas Lingkungan Hidup Kota Bengkulu.
- Lampiran 7 : Hasil Pemeriksaan dari Laboratorium Dinas Lingkungan Hidup Kota Bengkulu.
- Lampiran 8 : Surat Selesai Penelitian dari Poltekkes Kemenkes Bengkulu.
- Lampiran 9 : Dokumentasi Penelitian.
- Lampiran 10 : Logbook Harian Mahasiswa.
- Lampiran 11 : Lembar Konsultasi.
- Lampiran 12 : Hasil Uji Statistik.
- Lampiran 13 : Leaflet Pengolahan Limbah Cair Domestik Dengan Metode *Biofilter Anaerob-Aerob* menggunakan media batu karang jahe.

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Seiring dengan laju perkembangan penduduk di Indonesia yang semakin meningkat tiap tahunnya, maka meningkat pula jumlah kebutuhan air bersih yang digunakan dan dapat mengakibatkan volume air limbah yang dihasilkan cukup melimpah terutama pada daerah perkotaan. Hal ini menunjukkan bahwa masih kurangnya tingkat kepedulian masyarakat terhadap pengolahan limbah yang dihasilkan, sehingga dapat menimbulkan berbagai masalah terhadap lingkungan dan dapat memperburuk kualitas lingkungan yang tidak sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku, salah satunya pada limbah domestik (Sulistia & Septisya, 2020).

Limbah cair yang tidak dilakukan pengolahan sebelum dibuang pada badan air menimbulkan risiko bagi kesehatan bagi masyarakat dan terganggunya ekosistem lingkungan. Karena limbah cair domestik mengandung patogen, organik dan nutrisi. Sehingga pada akhirnya pencemaran air membatasi kesempatan untuk penggunaan yang aman dan produktif dan penggunaan kembali sumber air untuk menambah pasokan air tawar, terutama di daerah yang sulit air (World Health Organization and UN-Habitat, 2018).

Limbah cair domestik adalah air limbah yang dihasilkan dari kegiatan non industri dan semua jenis kegiatan yang menghasilkan air limbah dari pemukiman, perkantoran, apartemen, asrama, dan rumah makan (*restaurant*) merupakan limbah cair domestik. Limbah cair domestik ini juga dihasilkan dari kegiatan rumah tangga. Contoh limbah domestik meliputi air bekas cucian yang mengandung deterjen, air mandi yang mengandung sabun, minyak, dan kotoran manusia yang dibuang (Gilalom et al., 2022)

Aliran air limbah domestik yaitu aliran air buangan yang berasal dari sisa kegiatan rumah tangga yang umumnya meliputi: air limbah buangan kamar mandi, dapur, air bekas pencucian pakaian/kendaraan, air siraman tanaman, dan sebagainya (Sulistia & Septisya, 2020)

Limbah cair domestik terbagi dalam dua kategori yaitu pertama, air limbah domestik yang berasal dari air cucian (*greywater*) seperti sabun, deterjen, dan minyak. Kedua adalah air limbah yang berasal dari kakus (*blackwater*) seperti sabun, sampo, tinja dan air seni. (Apelabi et al., 2021)

Pada berbagai tempat di tanah air, limbah cair domestik belum terjangkau oleh teknologi pengolahan limbah. Selain biaya yang mahal dan penerapan yang sulit, masih kuatnya pemikiran dan anggapan sebagian besar masyarakat bahwa pembuangan limbah rumah tangga secara langsung ke lingkungan tidak akan menimbulkan dampak yang serius. Padahal limbah yang langsung dibuang ke lingkungan tanpa adanya pengolahan akan menyebabkan penurunan kualitas lingkungan yang akan

membahayakan makhluk hidup. Untuk itu perlu adanya pengolahan lebih lanjut terhadap limbah cair domestik (Apelabi et al., 2021)

Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No.P.68/Menlhk/setjen/Kum.1/8/2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik, disebutkan pada Pasal 1 ayat 2, bahwa air limbah domestik adalah air limbah yang berasal dari aktivitas hidup sehari-hari manusia yang berhubungan dengan pemakaian air. Sedangkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 112 Tahun 2003 bahwa air limbah domestik adalah air limbah yang berasal dari usaha dan atau kegiatan permukiman (*real estate*), rumah makan (*restaurant*), perkantoran, perniagaan, apartemen, dan asrama. (Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2016)

Jika limbah cair domestik tidak segera dikelola maka dapat menjadi ancaman yang serius mengingat semakin meningkatnya jumlah limbah cair domestik yang dihasilkan, sehingga diperlukan suatu pengolahan limbah cair domestik yang dapat menurunkan kandungan organik pada air limbah domestik sebelum dibuang ke perairan (Wirosoedarmo et al., 2019).

Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Air dan Pengendalian Pencemaran Air, dimana diwajibkan semua air limbah domestik harus diolah terlebih dahulu sebelum dibuang ke saluran umum (Pemerintah Republik Indonesia, 2021)

Salah satu Upaya pengolahan limbah Cair Domestik dengan cara yang sederhana berupa pengolahan *biofilter* dengan menggunakan media filter. Saat ini teknologi *biofilter* banyak dikembangkan karena memiliki

keunggulan seperti cara pengoperasiannya yang mudah, lumpur yang dihasilkan dari proses filtrasi sedikit, tahan terhadap fluktuasi debit aliran maupun fluktuasi beban (konsentrasi), tingkat efisiensi penyisihan beban pencemar dalam pengolahan limbah cair tinggi serta dapat menghilangkan padatan tersuspensi dengan baik (Kemenkes, 2011).

Biofilter adalah proses oksidasi senyawa organik dan anorganik yang dilakukan mikroorganisme di tanah, air dan air limbah. Teknologi *biofilter* saat ini sedang berkembang dikarenakan beberapa keunggulannya yaitu kemudahan penggunaan dan efisiensi dalam menangani dan mengelola air limbah dalam jumlah besar dan kemampuan untuk menghilangkan padatan tersuspensi dengan baik (Apelabi et al., 2021)

Konsep pengolahan dengan *biofilter* merupakan suatu istilah dari reaktor yang dikembangkan dengan prinsip mikroba tumbuh dan berkembang menempel pada suatu media filter dan membentuk *biofilm* (*attached growth*) (Gilalom et al., 2022).

Pada penelitian sebelumnya, (Mualim, 2022) menjelaskan bahwa pengolahan limbah domestik menggunakan batu puyuh dapat menurunkan kadar *BOD* sebesar 15,40 mg/l, *COD* sebesar 48,33 mg/l, *TSS* sebesar 23,33 mg/l, minyak dan lemak sebesar 3.33 mg/l dan *Total coliform* sebesar 2,770.

Penelitian yang dilakukan oleh Mariana Yunita yang menggunakan variasi media *biofilter* dan *fitoremediasi* media *biofilter* jahe karang dan eceng gondok didapatkan hasil yang baik memiliki efektivitas menurunkan

kadar *BOD* rata-rata 53%, kadar *COD* rata-rata 51,39% dan kadar *TSS* dengan rata-rata 72,40% (Yunita & Asmoro, 2023).

Penelitian sebelumnya oleh I Wayang menunjukkan bahwa penggunaan ijuk sebagai media *biofilter* efektif dalam mengurangi kadar *BOD* sebesar 46,47%, *COD* sebesar 39,88%, dan *TDS* sebesar 12,81% pada pengolahan limbah cair domestik (Putra & Purnama, 2021).

Maka dari itu, peneliti mencoba mengembangkan penelitian sebelumnya dengan metode yang berbeda yaitu pengolahan limbah cair domestik metode *biofilter anaerob-aerob* untuk menurunkan kadar *COD* dan *TSS*, dengan batu karang jahe sebagai media tumbuh bakteri.

Batu karang jahe digunakan sebagai *biofilter* dalam menurunkan polutan pada limbah cair domestik. Batu karang jahe ini berfungsi sebagai tempat hidup dan berkembangbiak mikroba dalam menguraikan limbah. Berbagai ukuran pada batu karang jahe yang digunakan sebagai media filtrasi untuk menurunkan zat-zat pencemar pada air limbah.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka perlu dilakukan penelitian mengenai Pengaruh penurunan kadar *COD* dan *TSS* pada limbah cair domestik dengan menggunakan media batu karang jahe dengan metode *biofilter anerob-aerob*.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas maka dapat dirumuskan masalah penelitian yaitu “Apakah batu karang jahe sebagai media *biofilter*

dengan metode *anaerob-aerob* dapat menurunkan kadar *COD* dan *TSS* pada limbah cair domestik?''.

C. Tujuan Penelitian

1. Tujuan Umum

Diketahui penurunan kadar *COD* dan *TSS* pada limbah cair domestik menggunakan media batu karang jahe dengan metode *biofilter anaerob-aerob*.

2. Tujuan Khusus

- a. Diketahui kadar *COD* dan *TSS* sebelum perlakuan dengan metode *biofilter anerob-aerob* menggunakan media batu karang jahe pada limbah cair domestik.
- b. Diketahui kadar *COD* dan *TSS* setelah perlakuan dengan metode *biofilter anerob-aerob* menggunakan media batu karang jahe pada limbah cair domestik.
- c. Diketahui perbedaan penurunan kadar *COD* dan *TSS* sebelum dan setelah perlakuan dengan metode *biofilter anaerob-aerob* menggunakan media batu karang jahe pada limbah cair domestik.

D. Manfaat Penelitian

1. Manfaat Bagi Institusi Pendidikan/Akademik

Dapat digunakan sebagai tambahan pembelajaran pengolahan air limbah khusus nya dengan menggunakan *biofilter anerob-aerob* yang menggunakan media batu karang jahe.

2. Manfaat Bagi Peneliti Lain

Dapat digunakan sebagai referensi dan acuan bagi penelitian lain terkait pengolahan air limbah khususnya pada limbah cair domestik.

3. Manfaat Bagi Masyarakat

Dapat menjadi acuan terhadap masyarakat sehingga diharapkan Masyarakat dapat menerapkan pengolahan limbah cair sederhana di rumah sehingga dapat mengurangi pencemaran lingkungan.

E. Keaslian Penelitian

Penelitian Berjudul “Pengaruh Batu karang jahe Dalam Penurunan *Chemical Oxygen Demand* dan *Total Suspended Solid* Pada Limbah Cair Domestik Dengan Metode *Biofilter Anaerob-Aerob*”

Tabel 1. 1
Keaslian Penelitian

No	Nama	Judul	Tahun	Hasil Penelitian	Perbedaan
1.	Mualim, dkk	Pengolahan Limbah Cair Domestik Dengan Menggunakan Metode Biofilter <i>Anaerob – Aerob</i>	2023	kadar <i>BOD</i> , <i>COD</i> dan <i>TSS</i> setelah pengolahan 22,6 mg/L; 87,6 mg/L; 19,3 mg/L	Variabel Penelitian. Pada penelitian ini menggunakan media berupa batu puyuh sedangkan pada penelitian yang saya lakukan menggunakan media berupa batu karang jahe.
2.	Mariana Yunita	Efektivitas Penggunaan Gabungan	2023	Media <i>biofilter</i> karang jahe dan eceng gondok sangat baik yang	Variabel Penelitian. Penelitian ini menggunakan

		Metode Biofilter <i>Anaerob</i> dan <i>Fitoremediasi</i> Dalam Menurunkan Kadar <i>BOD</i> , <i>COD</i> dan <i>TSS</i> Pada Limbah Cair Domestik		memiliki efektivitas menurunkan kadar <i>BOD</i> rata-rata 53%, kadar <i>COD</i> rata-rata 51,39% dan kadar <i>TSS</i> dengan rata-rata 72,40%.	gabungan metode <i>biofilter anaerob</i> dan <i>fitoremediasi</i> berupa eceng gondok, sedangkan pada penelitian yang saya lakukan menggunakan metode <i>biofilter</i> <i>anaerob-aerob</i> dengan media berupa batu karang jahe.
3.	I Wayan Eka Parama Putra	Studi Pengolahan Limbah Cair Domestik Dengan Biofilter Media Ijuk	2021	Efektivitas sistem yang diperoleh selama 5 minggu pengujian memiliki nilai rata-rata sebesar 33,05%, dengan persentase efektivitas penurunan <i>BOD</i> sebesar 46,47%, <i>COD</i> sebesar 39,88%, <i>TDS</i> sebesar 12,81%.	Variabel Penelitian. Pada penelitian ini menggunakan metode <i>biofilter</i> dengan media berupa ijuk, sedangkan pada penelitian yang saya lakukan menggunakan media berupa batu karang jahe.
4.	Yanti Benyam in	Efektivitas Pengolahan Limbah Cair RSUD Kefamenanu Melalui Proses Filtrasi	2020	Kadar setelah pengolahan <i>BOD</i> 3,86 mg/L, <i>TSS</i> 14 mg/L dan amoniak 0,10 mg/L. Proses filtrasi mampu menurunkan kadar <i>BOD</i> sebesar 63,62%, <i>TSS</i> sebesar 93,24% dan amoniak sebesar 86,57%.	Metode penelitian. Pada Penelitian ini menggunakan metode filtrasi, sedangkan pada penelitian yang saya lakukan menggunakan metode <i>biofilter</i> <i>Anaerob-Aerob</i>

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Limbah Cair Domestik

Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No.P.68/Menlhk/setjen/Kum.1/8/2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik, disebutkan pada Pasal 1 ayat 2, bahwa air limbah domestik adalah air limbah yang berasal dari aktivitas hidup sehari-hari manusia yang berhubungan dengan pemakaian air. Sedangkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 112 Tahun 2003 bahwa air limbah domestik adalah air limbah yang berasal dari usaha dan atau kegiatan permukiman (*real estate*), rumah makan (*restaurant*), perkantoran, perniagaan, apartemen, dan asrama (Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2016).

Limbah cair domestik adalah air limbah yang dihasilkan dari kegiatan non industri dan semua jenis kegiatan yang menghasilkan air limbah dari pemukiman, perkantoran, apartemen, asrama, dan rumah makan (*restaurant*) merupakan limbah cair domestik (Plutzer, 2021).

Aliran air limbah domestik yaitu aliran air buangan yang berasal dari sisa kegiatan rumah tangga yang umumnya meliputi: air limbah buangan kamar mandi, dapur, air bekas pencucian pakaian/kendaraan, air siraman tanaman, dan sebagainya (Sulistia & Septisya, 2020).

Volume air limbah domestik bervariasi tergantung pada tipe rumah, umumnya dari 200 – 400 l/org/h. Pada volume buangan air limbah sebesar

400 l/org/h biasanya berasal dari perumahan dan perdagangan skala kecil, ditambah dengan aliran air tanah (*infiltration*). Pada air limbah domestik lebih mudah dalam pengelolaannya, karena umumnya hanya mengandung bahan organik (Shakira et al., 2023).

B. Baku Mutu Air Limbah

Air limbah domestik yang ingin di buang ke lingkungan atau khususnya ke badan sungai harus memenuhi standar kualitas sesuai dengan baku mutu yang telah ditentukan. Standar baku mutu air limbah telah di atur dalam lampiran Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.68/Menlhk-Setjen/2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik, seperti tabel 2.1 berikut

Tabel 2. 1
Baku Mutu Air Limbah Domestik

Parameter	Satuan	Kadar Maksimum
<i>Ph</i>	-	6 - 9
<i>BOD</i>	mg/l	30
<i>COD</i>	mg/l	100
<i>TSS</i>	mg/l	30
Minyak & Lemak	mg/l	5
Amoniak	mg/l	10
Total <i>Coliform</i>	Jumlah/100ml	3000
Debit	L/orang/hari	100

Sumber : Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. 68 Tahun 2016

C. Karakteristik Limbah Cair Domestik

Karakteristik pada limbah cair domestik didominasi oleh organik limbah cair domestik yang terdiri dari *black water* dan *grey water*. *Black water* berasal dari air buangan wc limbah ini berasal dari air sisa kakus manusia yang berbentuk tinja atau cairan lain sedangkan *grey water* berasal dari buangan dapur, kamar mandi, dan tempat cuci. Dengan tidak adanya sistem pengolahan yang baik pada air limbah domestik maka dapat menyebabkan pencemaran dan menurunnya kualitas air di lingkungan. Grey water merupakan bagian dari limbah cair domestik yang proses pengalirannya tidak melalui toilet misalnya seperti air bekas mandi, air bekas mencuci pakaian, dan air bekas cucian dapur (Apelabi et al., 2021).

Pada umumnya karakteristik limbah cair dapat di lihat secara langsung (visual/kasat mata), namun masih perlunya pengujian dengan alat khusus dan standar yang ada pada laboratorium untuk mengetahui jenis dan tingkat konsentrasi kandungan tertentu yang terdapat dalam limbah cair tersebut secara valid dan konkrit (Plutzer, 2021).

Berdasarkan sumbernya, limbah cair terbagi atas 3 (tiga) penggolongan karakteristik, yaitu; karakteristik fisik, karakteristik kimia, dan karakteristik biologi.

1. Karakteristik Fisik

Karakteristik atau sifat fisik pada limbah cair domestik lebih mudah untuk diidentifikasi karena karakteristik fisik pada limbah cair domestik dapat langsung kita lihat secara visual. Karakter fisik air

limbah ditentukan oleh polutan yang masuk ke dalam air limbah dan memberikan perubahan fisik pada air limbah tersebut. Karakteristik fisik tersebut adalah suhu, kekeruhan, warna dan bau yang disebabkan oleh adanya bahan tersuspensi dan terlarut didalamnya. Penentuan derajat kekotoran air limbah sangat dipengaruhi oleh adanya sifat fisik yang mudah terlihat. Adapun sifat fisik yang penting adalah kandungan zat padat sebagai efek estetika dan kejernihan serta bau, warna, kepadatan, kekeruhan dan juga temperatur (Arsa, 2022).

a. Temperatur (Suhu)

Temperatur atau suhu merupakan ukuran atau derajat panas atau dinginnya air limbah dengan satuan °C. Temperatur merupakan suatu aspek penting dalam air limbah, karena temperatur atau suhu dapat memberikan efek terhadap keberlangsungan terjadinya laju kehidupan organisme air dan penggunaan air untuk keberlangsungan hidup dan aktivitas sehari-hari (Ramadani et al., 2021).

Fungsi lain dari temperatur adalah untuk memperlihatkan aktifitas biologis dan kimia pada air. Pada air limbah suhu harus dalam keadaan netral atau tidak terlalu panas atau tidak terlalu dingin, ini disebabkan karena jika suhu pada air limbah terlalu panas maka dapat mengganggu biota air (Ramadani et al., 2021).

b. Padatan

Padatan terdiri dari bahan padat organik maupun anorganik yang dapat larut, mengendap atau tersuspensi. Bahan ini pada

akhirnya akan mengendap di dasar air sehingga menimbulkan pendangkalan pada dasar badan air penerima (Shakira et al., 2023).

Total padatan atau total solid dapat dibedakan menjadi dua, yaitu *Total Dissolved Solid (TDS)* atau total padatan tersuspensi dan *Total Suspended Solid (TSS)* atau biasa disebut dengan total padatan terlarut. *Total Dissolved Solid (TDS)* merupakan bagian dari total solid atau total padatan yang berupa padatan terlarut (Sayow et al., 2020).

Total Suspended Solid (TSS) merupakan padatan yang tersuspensi didalam air berupa bahan- bahan organik dan anorganik yang dapat tertangkap oleh filter yang dianalisis menggunakan peralatan filtrasi (Sulistia & Septisya, 2020).

Konsentrasi atau kadar *TSS* yang tidak memenuhi standar baku mutu atau terlalu tinggi dapat mempengaruhi makhluk hidup, menurunkan aktivitas fotosintesis dan penambahan panas di permukaan air sehingga oksigen yang dilepaskan tumbuhan air menjadi berkurang dan mengakibatkan kerusakan pada tumbuhan dan biota air (Sulistia & Septisya, 2020).

c. Bau

Dalam limbah terdapat zat-zat organik yang telah terurai dan mengeluarkan gas seperti sulfide atau amoniak. Gas itulah yang dapat menyebabkan bau pada limbah. Bau juga dapat timbul disebabkan oleh aktivitas bakteri dalam siklus hidupnya, oleh karena

itu secara tidak langsung bau merupakan petunjuk dalam menentukan kualitas air limbah (Sari & Huljana, 2019).

d. Warna

Air bersih pada dasarnya tidak berwarna. Namun seiring semakin meningkatnya kondisi *anaerob*, warna limbah berubah menjadi hitam. Zat warna tersebut diakibatkan karena adanya ion-ion logam, besi dan buangan industri (Hapsari & Ritohardoyo, 2019).

Pada dasarnya kualitas suatu air limbah dapat diketahui secara kualitatif berdasarkan warna dari air limbah tersebut. Air memiliki dua warna, warna yang terlihat (*visible color*) dan warna yang sebenarnya (*true color*) (Arsa, 2022).

Intensitas warna dapat memperlihatkan kualitas suatu limbah. Pada umumnya air limbah yang masih baru akan memiliki warna keabu-abuan. Namun lama-kelamaan warnanya akan berubah semakin gelap bahkan bisa menjadi warna hitam. Perubahan warna air limbah menjadi lebih gelap tersebut dipicu karena senyawa organik yang ada dalam air limbah mulai pecah atau terurai oleh aktifitas bakteri serta adanya oksigen terlarut yang tereduksi (Lovi Sandra, 2022).

e. Kekeruhan

Kekeruhan merupakan adanya kadar partikel koloidal yang terlarut dalam air limbah tersebut. Terdapatnya partikel yang

menjadi keruhnya suatu air disebut dengan *Total Dissolved Solids* (TDS) pada air (Shakira et al., 2023).

Kekeruhan mengakibatkan terhalangnya cahaya untuk dapat masuk kedalam air, hal tersebut diakibatkan oleh kondisi dimana air mengandung materi tersuspensi sehingga salah satunya menyebabkan jarak pandang yang terganggu (Arsa, 2022).

Tingkat kekeruhan dapat dipicu oleh banyaknya faktor, salah satunya yaitu meningkatnya pertumbuhan bakteri ataupun alga yang berada dalam air sehingga kadar oksigen terlarut dalam air menjadi berkurang. Adapun materi tersuspensi yang biasanya terdapat dalam air dapat berupa zat organik, dimana zat organik ini merupakan nutrisi bagi bakteri. Materi tersuspensi juga dapat berupa zat anorganik, seperti fosfor dan nitrogen yang memiliki dampak dapat meningkatkan pertumbuhan alga didalam air (Iot, 2019)

2. Karakteristik Kimia

Karakteristik kimia merupakan salah satu indikator penting yang paling sering dianalisis untuk menentukan kualitas air di suatu perairan. Indikator kimia pada dasarnya terkait dengan keberadaan zat kimia anorganik dan organik dalam air. Zat kimia anorganik dapat berupa zat reaktif dan berbahaya, zat beracun, logam dan derajat keasaman (pH). Menurut Sugiharto (1987) dalam (Arsa, 2022), bahan kimia yang penting yang ada di dalam air limbah pada umumnya dapat diklasifikasikan sebagai berikut: Bahan organik, *pH*, klorida, kebasaaan,

sulfur, zat beracun, protein, karbohidrat, minyak dan lemak, fenol, bahan anorganik, logam berat, metan, nitrogen, fosfor, dan gas (Daniswari & Sali, 2021).

Zat kimia organik dapat berupa zat kimia organik yang beracun, zat pengikat oksigen serta zat dari insektida dan herbisida yang akan mengganggu rantai makanan ataupun mempengaruhi ekosistem yang ada didalam air serta dapat mempengaruhi kesehatan makhluk hidup. Berikut akan diuraikan secara karakteristik kimia yang dimiliki oleh limbah cair dapat dibedakan menjadi zat organik. Dimana zat organik tersebut terdiri dari parameter *COD*, *BOD*, Minyak dan lemak, *DO* dan *pH* (Zairinayati, Mohamad Rifal, Rose Novita S, 2022).

a. *Chemical Oxygen Demand (COD)*

Chemical Oxygen Demand (COD) adalah sejumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat-zat anorganik dan organik atau biasa dikenal dengan istilah kebutuhan oksigen kimia. *COD* merupakan salah satu dari parameter kimia yang dapat menentukan besarnya pencemaran akibat bahan organik yang ada pada air limbah (Nevya Rizki et al., 2017)

Dijelaskan oleh (Rosmawati) dalam penelitiannya *COD* sengaja diurai secara kimia dengan menggunakan oksidator kuat kalium bikromat pada kondisi asam dan panas dengan katalisator perak sulfat, sehingga segala macam bahan organik, baik yang mudah urai maupun yang kompleks dan sulit urai, akan teroksidasi.

Nilai konsentrasi dari *COD* dapat dijadikan ukuran terhadap tingkat pencemaran di air oleh zat-zat organik yang secara alamiah dioksidasi melalui sebuah proses mikrobiologis, sehingga hal tersebut mengakibatkan berkurangnya kandungan atau kadar oksigen terlarut yang ada pada air.

b. *Biological Oxygen Demand (BOD)*

Biological Oxygen Demand (BOD) adalah suatu karakteristik yang menunjukkan jumlah oksigen terlarut yang diperlukan oleh mikroorganisme (biasanya bakteri) untuk mengurai atau mendekomposisi bahan organik dalam kondisi aerobik. Bahan organik yang terdekomposisi dalam *BOD* adalah bahan organik yang siap terdekomposisi (*readily decomposable organic matter*). (Filliazati, 2013)

BOD sebagai suatu ukuran jumlah oksigen yang digunakan oleh populasi mikroba yang terkandung dalam perairan sebagai respon terhadap masuknya bahan organik yang dapat diurai. Air limbah dengan *BOD* yang tinggi tidak dapat mendukung kehidupan organisme yang membutuhkan oksigen. *BOD* yang lebih tinggi juga dapat mengakibatkan penipisan oksigen dari air limbah dan kondisi anaerobik dalam air limbah (Astuti & Rosemalia, 2022).

c. Minyak dan Lemak

Minyak dan Lemak dalam Air Limbah atau yang lebih dikenal sebagai *Oil and Grease* adalah kumpulan senyawa yang

menutupi material terlarut di dalam air limbah. Minyak dan lemak termasuk parameter baku mutu air limbah yang tergolong berbahaya untuk kehidupan akuatik ataupun manusia. Kandungan dalam minyak dan lemak terdiri dari senyawa lipid, senyawa ester, alkohol, dan senyawa volatil lainnya yang tidak larut dalam air dan rata-rata memiliki massa jenis lebih ringan dibandingkan air sehingga senyawa ini mengapung diatas permukaan air.

Meski secara teoritis minyak dan air tidak dapat menyatu tetapi kedua senyawa ini dapat membentuk suatu emulsi yang mampu menghalangi masuknya cahaya matahari ke dalam air serta mencegah terlarutnya oksigen di dalam air. Hal ini menyebabkan ekosistem di dalam air terganggu. Tumbuhan di air yang kekurangan oksigen akan terhambat fotosintesis serta makhluk hidup di air akan berkompetensi memperebutkan dan kurangnya oksigen di air akan menyebabkan keracunan pada makhluk hidup di air (Maharani, 2017)

d. *Dissilved Oxygen (DO)*

DO (Dissolved Oxygen) adalah jumlah oksigen terlarut dalam air yang berasal dari fotosintesa dan absorpsi atmosfer/udara. *Dissolve Oxygen* yang berada dalam air ini memiliki fungsi untuk respirasi *aerob* mikroorganisme namun ada faktor yang dapat mempengaruhi jumlah *DO* didalam air yaitu salinitas dan temperatur. (Zahra et al., 2019).

Air akan memiliki kemampuan oksidasi yang sangat baik apabila memiliki kandungan oksigen terlarut yang tinggi. Namun apabila terdapat suatu pencemar atau bahan organik yang tinggi dalam air maka hal tersebut menandakan bahwa kadar rendahnya jumlah oksigen terlarut dalam air ('Balai PSDA Bodri Kuto."DO (Dissolved Oxygen)', 2022).

e. *Potential Hydrogen (pH)*

Potential Hydrogen (pH) adalah parameter yang dapat menentukan kadar asam atau basa dalam air. Perubahan pH di suatu air sangat berpengaruh terhadap proses fisika, kimia, maupun biologi dari organisme yang hidup didalamnya. (Shoimah, 2018) Nilai *pH* air digunakan untuk mengetahui kondisi keasaman (konsentrasi ion hidrogen) air limbah. Skala *pH* berkisar antara 1–14. Kisaran nilai *pH* 1–7 termasuk kondisi asam, *pH* 7–14 termasuk kondisi basa, dan *pH* 7 adalah kondisi netral (Zahra et al., 2019)

3. Karakteristik Biologi

Karakteristik biologis limbah cair biasanya dipengaruhi oleh kandungan mikroorganisme dalam limbah cair tersebut. Karakteristik biologis terdiri dari mikroorganisme yang terdapat di dalam air limbah, seperti bakteri, virus, jamur, ganggang, *protozoa* dan *algae* yang berperan dalam proses penguraian bahan-bahan organik didalam air limbah domestik (Arsa, 2022).

Bakteri adalah mikroorganisme bersel satu yang menggunakan bahan organik dan anorganik sebagai makanannya. Bakteri yang memerlukan oksigen untuk mengoksidasi bahan organik tersebut bakteri *aerob*, sedangkan yang tidak memerlukan oksigen disebut bakteri *anaerob* (Pustaka, n.d.)

D. Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL)

Berbagai teknik pengolahan air limbah buangan untuk menyisahkan bahan polutan telah dicoba dan dikembangkan selama ini. Teknik-teknik pengolahan air buangan yang telah dikembangkan tersebut secara umum terbagi menjadi 3 metode pengolahan adalah sebagai berikut:

1. Pengolahan Secara Fisika

Pengolahan fisika adalah upaya untuk memisahkan bagian yang tidak terlarut dari limbah agar tidak menghambat tahapan pengolahan selanjutnya. Contoh pengolahan secara fisika meliputi pengendapan, filtrasi, flotasi, dan adsorpsi.

2. Pengolahan Secara Kimia

Pengolahan limbah secara kimia sering dilakukan untuk mengeluarkan partikel koloid yang sulit mengendap dan logam berat dengan menambahkan bahan kimia tertentu yang diperlukan. Pemisahan material tersebut pada dasarnya terjadi melalui perubahan karakteristik material, dari tidak dapat mengendap menjadi mudah mengendap (flokulasi-koagulasi), baik dengan atau tanpa reaksi oksidasi-reduksi, serta berlanjut sebagai akibat dari reaksi oksidasi.

Contoh-contoh pengolahan kimia meliputi netralisasi, koagulasi, dan flokulasi.

3. Pengolahan Secara Biologi

Setiap polutan air yang *biodegradable* dapat diolah secara biologis sebagai pengolahan sekunder. Dalam beberapa tahun terakhir, pengolahan secara biologi dianggap sebagai metode pengolahan yang paling ekonomis dan efektif.

Pengolahan biologi melibatkan penggunaan mikroorganisme seperti ganggang, bakteri, dan protozoa untuk menguraikan bahan organik dari air limbah menjadi bahan sederhana. Pengolahan secara *aerob*, *anaerob*, dan *fakultatif* adalah beberapa tahapan dari proses tersebut. (Apelabi et al., 2021).

E. Tahapan Pengolahan Air Limbah

Tujuan utama pengolahan air limbah adalah untuk mengurai kandungan bahan pencemar di dalam air terutama senyawa organik, padatan tersuspensi, mikroba patogen, dan senyawa organik yang tidak dapat diuraikan oleh mikroorganisme yang terdapat di alam (Ragil et al., 2023).

Tahap pengolahan limbah cair adalah sebagai berikut:

1. Pengolahan Awal (*Pretreatment*)

Tahap pengolahan ini melibatkan proses fisik yang bertujuan untuk menghilangkan padatan tersuspensi dan minyak dalam aliran air limbah. Sebelum mengalami proses pengolahan, dilakukan pembersihan-pembersihan agar mempercepat dan memperlancar proses

pengolahan selanjutnya, Beberapa proses pengolahan yang berlangsung pada tahap ini ialah *screen and grit removal, equalization and storage, serta oil separation*.

2. Pengolahan Tahap Pertama (*Primary Treatment*)

Pada tahap pertama pengolahan tujuannya tetap sama dengan pengolahan awal yaitu untuk menghilangkan zat padat tercampur melalui pengendapan atau pengapungan. Senyawa kimia juga dapat dimasukkan untuk menetralkan keadaan atau meningkatkan pengurangan partikel kecil yang tercampur. Dengan adanya pengendapan tersebut, akan menurunkan kebutuhan oksigen pada proses pengolahan biologis berikutnya dan proses pengendapan tersebut terjadi secara gravitasi. Pada pengolahan tahap pertama proses yang terjadi meliputi *neutralization, chemical addition and coagulation, flotation, sedimentation, dan filtration*.

3. Pengolahan Tahap Kedua (*Secondary Treatment*)

Pengolahan tahap kedua dirancang untuk menghilangkan zat-zat terlarut dari air limbah yang tidak dapat dihilangkan dengan proses fisik biasa, umumnya mencakup proses biologis untuk mengurangi bahan-bahan organik melalui mikroorganisme yang ada didalamnya. Pada proses ini sangat dipengaruhi oleh banyak faktor antara lain yaitu jumlah air limbah, tingkat kekotoran jenis kotoran yang ada dan sebagainya. Peralatan pengolahan yang umum digunakan pada pengolahan tahap ini ialah *activated sludge, anaerobic lagoon, tricking*

filter, aerated lagoon, stabilization basin, rotating biological contactor, serta anaerobic contactor and filter.

4. Pengolahan Tahap Ketiga (*Tertiary Treatment*)

Proses ini merupakan lanjutan dari pengolahan sebelumnya. Pengolahan ini diperlukan jika pada dua tahap pengolahan sebelumnya masih ada zat berbahaya bagi masyarakat. Pengolahan ini adalah proses pengolahan khusus yang disesuaikan dengan kandungan zat terbanyak dalam air limbah. Proses-proses yang terlibat dalam pengolahan air limbah tahap ketiga ialah *coagulation and sedimentation, filtration, carbon adsorption, ion exchange, membrane separation, serta thickening gravity or flotation.*

5. Pengolahan Lumpur (*Sludge Treatment*)

Lumpur yang terbentuk sebagai hasil keempat tahap pengolahan sebelumnya kemudian diolah kembali melalui proses *digestion or wet combustion, pressure filtration, vacuum filtration, centrifugation, lagooning or drying bed, incineration, atau landfill.*

F. Biofilter

Salah satu alternatif sistem pengolahan air limbah domestik dengan menggunakan sistem pengolahan yang sederhana yaitu dengan pengolahan *biofilter aerob* menggunakan media. Ini merupakan pengolahan limbah secara biologi yang menggunakan media lekat sebagai tempat tumbuh mikroorganisme (Plutzer, 2021).

Konsep pengolahan dengan *biofilter* merupakan suatu istilah dari reaktor yang dikembangkan dengan prinsip mikroba tumbuh dan berkembang menempel pada suatu media filter dan membentuk *biofilm* (*attached growth*). Pengolahan dengan *biofilter* merupakan pengolahan limbah cair yang murah, mudah operasinya serta hemat energi (Gilalom et al., 2022).

Biofilter juga dapat dikatakan salah satu proses oksidasi senyawa organik dan anorganik oleh mikroorganisme, baik ditanah, perairan, atau pada pengolahan limbah cair. Teknologi *biofilter* pada saat ini banyak dikembangkan karena memiliki keunggulan antara lain pengoperasian yang mudah, lumpur yang dihasilkan dari proses filtrasi sedikit, tahan terhadap fluktuasi debit aliran maupun fluktuasi beban (konsentrasi), tingkat efisiensi penyisihan beban pencemar dalam pengolahan limbah cair tinggi, serta dapat menghilangkan padatan tersuspensi dengan baik (Apelabi et al., 2021).

Proses pengolahan *biofilter* yaitu melakukan pengolahan dengan cara mengalirkan limbah pada reaktor biologis yang sudah diberi media penyangga sebagai tempat berkembangbiaknya mikroorganisme. Jika beban pengolahannya kecil maka metode *biofilter* yang dipakai adalah *aerob* yaitu dengan metode yang memanfaatkan udara atau oksigen dalam pengoperasiannya. Namun jika beban pengolahannya besar maka metode yang digunakan adalah metode *anaerob* atau metode yang tidak memerlukan udara dan oksigen dalam pengoperasiannya. Sedangkan ketika

menggunakan kedua metode tersebut maka metode yang harus digunakan terlebih dahulu ada metode *anaerob* baru kemudian digunakan metode *aerob* (Rosidin, 2018)

G. Batu Karang Jahe



Gambar 2. 1 Batu Karang Jahe

(Sumber : *suryadutainternasional*, 2023)

Batu karang jahe, atau *coral ginger*, dapat digunakan sebagai media filter biologis dalam pengolahan air limbah. Batu karang jahe berfungsi sebagai penjernih larutan, penghisap gas/racun, penghilang warna, dan rumah bagi bakteri pengurai

Dalam penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, penggunaan Batu karang jahe terbukti dapat mengurangi kadar amonia pada air limbah, dan juga dapat digunakan untuk menstabilkan *pH*. Ini membuktikan bahwa media Batu karang jahe efektif untuk proses pengolahan air limbah (Putri et al., 2017).

Penggunaan Batu karang jahe sebagai media filter masih belum banyak yang mengetahui dan jarang dipakai untuk pengolahan air limbah

terutama limbah cair domestik, tetapi Batu karang jahe banyak ditemui untuk filter dalam akuarium dalam menjernihkan air maupun menurunkan kadar amoniak. Sifatnya yang berongga (*porous*), batu karang ini selain berguna sebagai filter juga dapat berfungsi sebagai media/substrat bagi koloni bakteri-bakteri pengurai (Putri et al., 2017).

H. Bakteri

Dalam air dan penanganan air limbah bakteri penting karena kultur bakteri dapat digunakan untuk menghilangkan bahan organik dan mineral-mineral yang tidak diinginkan dari air limbah. Kebanyakan bakteri adalah kemoheterotrofik yaitu menggunakan bahan organik sebagai sumber energi dan karbon. Beberapa spesies mengoksidasi senyawa-senyawa anorganik tereduksi seperti NH untuk energi dan menggunakan CO₂ sebagai sumber karbon. Bakteri kemoheterotrofik merupakan bakteri terpenting dalam pengolahan air limbah karena bakteri ini akan memecah bahan-bahan organik, mengoksidasi amoniak nitrogen menjadi nitrogen nitrat terutama oleh bakteri nitrifikasi. Bakteri menggunakan nutrisi secara selektif dan alasan mengapa diperlukan kultur campuran dalam penanganan air limbah. Jenis-jenis bakteri yang berperan penting dalam penguraian limbah organik secara *aerob* antara lain: *Zooglea ramigera*, *Escherichia coli*, *Alcaligenes sp.* *Bacillus sp.*, *Corynebacterium sp.*, *Nocardia sp.*

Jika bahan organik yang belum diolah dan dibuang ke badan air, maka bakteri akan menggunakan oksigen untuk proses pembusukannya. Apabila pemberian oksigen tidak seimbang dengan kebutuhan maka

oksigen terlarut dalam air limbah akan turun mencapai titik nol, sehingga kehidupan dalam air limbah akan mati (Apelabi et al., 2021).

I. *Biofilm* Pada Batu Karang Jahe

Biofilm merupakan salah satu komponen atau mekanisme penting dalam tempat pertumbuhan mikroba yang terlekat dan memiliki struktur yang kompleks. *Biofilm* adalah konsorsium (kumpulan) sel heterogen yang secara signifikan dipengaruhi oleh lingkungan tempat mereka hidup. Dalam proses pengolahan limbah cair secara biologis *biofilm* sangat penting karena memanfaatkan mikroorganisme yang akan melekat pada media yang digunakan untuk menurunkan konsentrasi air limbah. Pengolahan dengan *biofilm* juga memiliki beberapa keuntungan, seperti kurangnya lumpur yang dihasilkan dan pengoperasian yang lebih mudah (Nevya Rizki et al., 2017).

Ada dua proses yang terjadi sebelum terjadinya *biofilm* yaitu *seeding* dan *aklimitisasi*.

1. *Seeding*

Seeding merupakan proses pembenihan secara alami dengan cara memasukkan air bersih kedalam bak yang telah berisi batu karang jahe sebagai media dan ditambahkan sedikit air limbah. Proses pembiakan ini dilakukan selama 2 minggu, hal ini dilakukan untuk mendapatkan hasil hingga *steady state* pada kondisi air limbah. Tujuan dilakukannya *seeding* selain untuk membenihkan mikroorganisme juga berguna untuk membiakkan dan tempat

berkembangbiak mikroorganisme agar dapat hidup dan beradaptasi dengan lingkungan awal (Ratnawati & Ulfah, 2020).

2. *Aklimatisasi*

Aklimatisasi merupakan tahap mengkondisikan mikroorganisme agar mikroorganisme dapat hidup dan melakukan penyesuaian diri terhadap lingkungan baru. Proses ini digunakan karena mikroorganisme yang melekat pada batu karang jahe membutuhkan waktu untuk beradaptasi terhadap limbah domestik yang dialirkan secara kontinyu kedalam proses pengolahan (Ananda et al., 2017).

J. Proses Aerasi

Dalam pengolahan limbah cair, proses aerasi sangat penting. prosesnya ini menggunakan kontak dengan air dan udara. Penerapannya sendiri yaitu dengan cara penyemprotan air ke udara atau sebaliknya (pemanfaatan gelembung halus).

Proses aerasi adalah upaya untuk meningkatkan konsentrasi oksigen dalam limbah cair agar proses oksidasi biologi oleh mikroba berjalan sesuai rencana. Aerator adalah perangkat yang digunakan untuk melakukan proses aerasi. Salah satu fungsi utama aerator adalah untuk meningkatkan permukaan kontak air dengan udara untuk meningkatkan jumlah oksigen terlarut dalam limbah cair, yang bermanfaat bagi kehidupan. (Yuniarti et al., 2019)

K. Lama Waktu Pengolahan

Pengolahan air limbah domestik dilakukan selama 5 hari. sampel akan diinkubasi selama 5 hari, karena melibatkan mikroorganisme (bakteri) sebagai pengurai bahan organik, maka analisis *COD* memerlukan waktu agar bahan organik dapat terdekomposisi dengan sempurna. Pada penentuan kadar *BOD* nilai *BOD* dapat diketahui setelah waktu inkubasi selama 5 hari, tetapi pada penentuan kadar *COD* umumnya kadar *COD* dapat segera diketahui setelah satu atau dua jam. Tetapi walaupun jumlah total bahan organik dapat diketahui melalui *COD* dengan waktu penentuan yang lebih cepat, nilai *BOD* masih tetap diperlukan. Dengan mengetahui nilai *BOD*, maka akan diketahui proporsi jumlah bahan organik yang mudah urai (*biodegradable*), dan ini akan memberikan gambaran jumlah oksigen yang akan terpakai untuk dekomposisi di perairan dalam 5 hari. Dengan adanya perbandingan nilai *BOD* dan *COD* selama lima hari akan mengetahui konsentrasi bahan organik yang ada pada perairan (Atima, 2015).

L. Dampak Pencemaran Limbah Cair

Air limbah dapat menimbulkan akibat yang dapat merugikan bagi lingkungan manusia, seperti pencemaran dan penyakit menular. Selain itu pencemaran dan pengaruh bagi kesehatan serta penyakit yang ditimbulkan oleh air limbah yaitu: (Rahmawati, Anita, 2020).

1. Dampak Bagi Kesehatan

Limbah ini dapat menjadi media pertumbuhan mikroorganisme dan mudah mengalami pembusukan. Dalam proses pembusukannya di dalam air, kandungan NH_3 dan H_2S yang tinggi akan menimbulkan bau yang tidak sedap serta dapat menyebabkan gangguan pada saluran pernapasan dan penyakit lainnya (Butler et al., 2022).

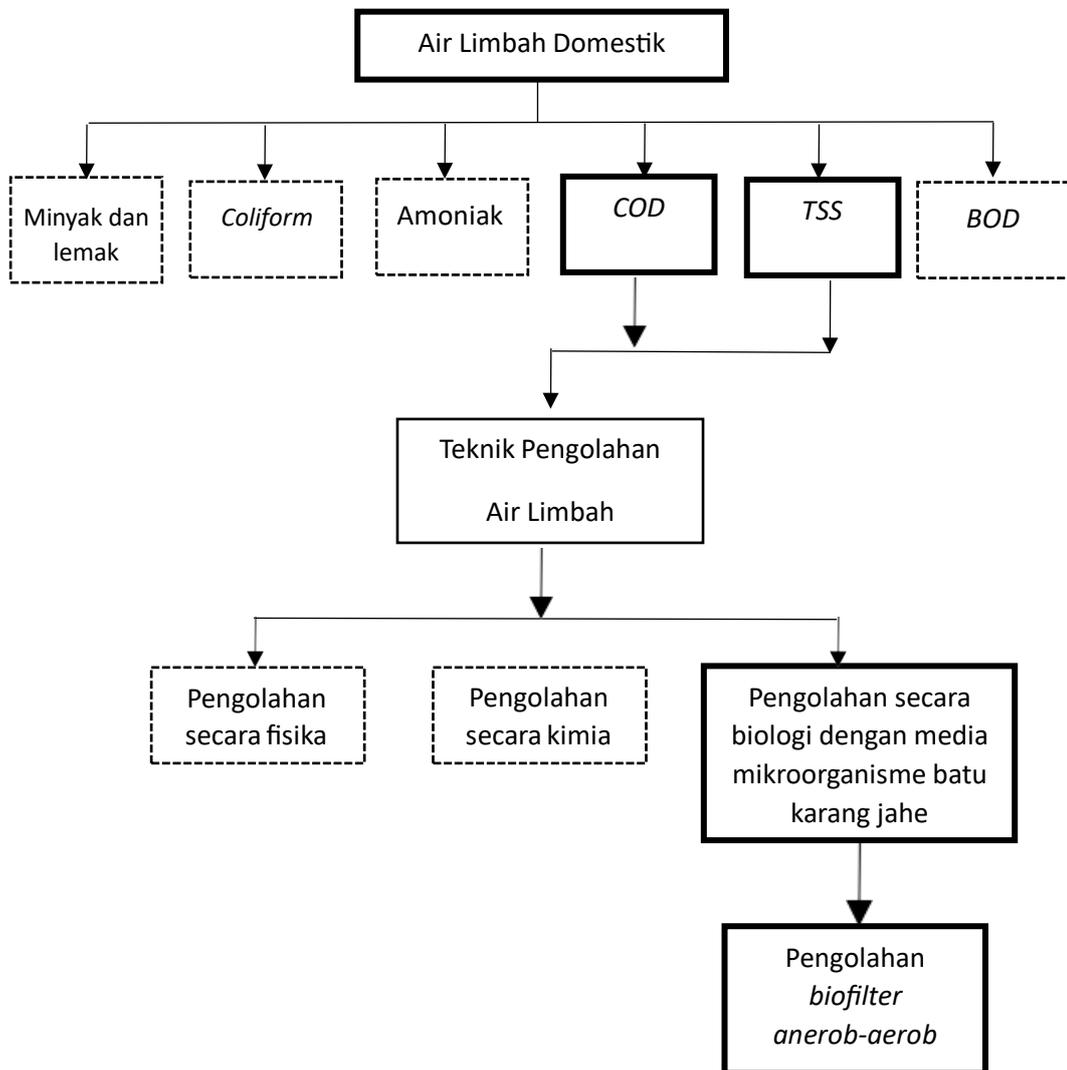
2. Dampak Bagi Lingkungan

Menimbulkan potensi pencemaran lingkungan yang tinggi pada badan air akibat limbah cair yang dihasilkan. Air limbah yang tidak diolah terlebih dahulu dan dibuang secara langsung ke badan air akan menyebabkan fenomena eutrofikasi pada badan air. Eutrofikasi menyebabkan kandungan oksigen terlarut dalam air berkurang sehingga membahayakan makhluk hidup yang ada di badan air tersebut (Gilalom et al., 2022).

3. Gangguan Estetika

Air limbah mempunyai kandungan pigmen warna yang dapat membuat warna pada air berubah, tentu hal ini dapat mengganggu pemandangan dan merusak estetika lingkungan.

M. Kerangka Teori



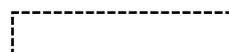
Gambar 2. 2 Bagan Kerangka Teori

Keterangan:

Variabel yang diteliti



Variabel yang tidak diteliti



N. Hipotesis

Ha : Ada perbedaan penurunan kadar *COD* dan *TSS* sebelum dan setelah perlakuan dengan metode *biofilter anaerob-aerob* dengan media batu karang jahe pada limbah cair domestik.

Ho : Tidak ada perbedaan penurunan kadar *COD* dan *TSS* sebelum dan setelah perlakuan dengan metode *biofilter anaerob-aerob* dengan media batu karang jahe pada limbah cair domestik.

BAB III METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian semu (*True Experiment*) dengan rancangan penelitian *One Group Pretest – Posttest Design With Control*, yaitu subyek dibagi menjadi dua kelompok yaitu kelompok unit perlakuan dan kelompok kontrol. Kedua kelompok tersebut memiliki sifat yang sama sebelum dilakukan perlakuan. Kemudian dilakukan *pretest* pada kedua kelompok percobaan, selanjutnya setelah 5 hari dilakukan *posttest* dan hasil *posttest* pada kedua kelompok tersebut dapat disebut sebagai pengaruh perlakuan (Sugiyono, 2016).

<i>Pre-Test</i>	Perlakuan	<i>Post-Test</i>
O ₁	X	O ¹
O ₂	-	O ²

Gambar 3. 1 Desain Penelitian

Keterangan :

X : Perlakuan dengan metode *biofilter anaerob-aerob*.

O₁ : *Pretest* hari 0 kelompok perlakuan.

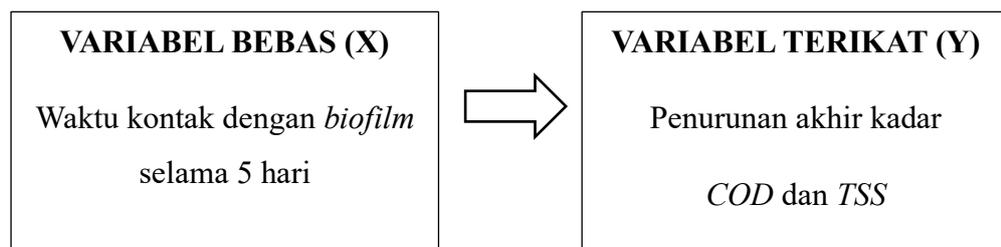
O₂ : *Pretest* hari 0 kelompok kontrol.

O¹: *Posttest* setelah perlakuan di hari ke 5.

O² : *Posttest* tanpa perlakuan.

B. Kerangka Konsep

Variabel dalam penelitian ini menggunakan variabel bebas (Independen), variabel terikat (Dependen), dan variabel terkontrol. Jenis variabel ini digunakan untuk menganalisis hubungan antar variabel, yaitu variabel terikat (Y) dipengaruhi dengan variabel bebas (X).



Gambar 3. 2 Kerangka Konsep Penelitian

C. Definisi Oprasional

Tabel 3. 1
Definisi Oprasional

No.	Variabel	Definisi Oprasional	Metode/Alat Ukur	Cara Ukur	Hasil Ukur	Skala
1.	Lama Kontak	Lama waktu pengolahan limbah cair domestik dengan biofilter selama 5 hari	Kalender	Menghitung	Hari	Rasio
2.	Kadar <i>COD</i>	Jumlah oksigen yang diperlukan senyawa organik yang ada dalam air limbah dapat teroksidasi melalui reaksi kimia.	<i>Titrimetri</i>	Uji Laboratorium	mg/l	Rasio

3.	Kadar TSS	Segala macam zat padat dari padatan total yang tertahan pada saringan <i>biofilter</i> .	<i>Gravimetri</i>	Uji Laboratorium	mg/l	Rasio
----	--------------	--	-------------------	---------------------	------	-------

D. Populasi dan Sampel

a. Populasi

Populasi dalam penelitian ini sebanyak 630 liter yang terdiri dari 210 liter air bersih, dan 420 liter limbah cair domestik yang diambil dari pembuangan akhir rumah tangga di jalan Indra Giri gang 3 Serangkai, Padang Harapan Kota Bengkulu.

b. Sampel

Pada penelitian ini sampel yang diambil sebanyak 420 liter air limbah domestik yang diambil dari pembuangan akhir rumah tangga di jalan Indra Giri gang 3 Serangkai, Padang Harapan Kota Bengkulu.

c. Teknik Pengambilan Sampel

Teknik pengambilan sampel ini menggunakan metode "*grab sampling*" (sesaat), yaitu sampel yang diambil secara langsung yang sedang dipantau. Dilakukan pada saluran sebelum masuk ke perairan penerima air limbah. Pengambilan sampel dengan metode ini dilakukan satu kali pada satu titik dan langsung di periksa (Badan Standardisasi Nasional, 2008).

E. Waktu dan Tempat Penelitian

a. Waktu Penelitian

Penelitian telah dilaksanakan pada bulan Maret – Mei 2024.

b. Tempat Penelitian

1) Pengambilan Sampel

Air limbah domestik yang digunakan dalam penelitian ini di ambil dari pembuangan akhir rumah tangga di jalan Indra Giri, gang 3 Serangkai, Padang Harapan Kota Bengkulu.

2) Tempat Penelitian

Tempat penelitian dilakukan di Bengkel Kerja (*Workshop*) Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Bengkulu.

3) Pemeriksaan Sampel

Pemeriksaan sampel dilakukan di Laboratorium Lingkungan Hidup Kota Bengkulu.

F. Teknik Pengumpulan Data

1. Jenis Data

a. Data Primer

Data primer merupakan data yang didapatkan dari pengolahan limbah cair domestik dan pemeriksaan kadar *COD* dan *TSS* di laboratorium.

b. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang didapatkan atau di kumpulkan dari jurnal-jurnal terkait.

2. Cara Pengumpulan Data

Pada penelitian ini cara pengumpulan data dilakukan dengan melakukan pengukuran kadar *COD* dan *TSS* pada sampel limbah cair domestik dengan metode *biofilter anaerob-aerob*.

3. Instrument Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini menggunakan serangkaian alat berupa *biofilter anaerob-aerob* dengan media Batu karang jahe.

G. Pelaksanaan Kegiatan

Pada penelitian ini proses pengolahan air limbah dibagi menjadi 2(dua) kelompok, kelompok kontrol dan kelompok perlakuan. Pada kelompok kontrol sampel air limbah dilakukan pengolahan yang sama tetapi tidak menggunakan media *biofilter*. Sedangkan, pada kelompok perlakuan pada bak pengolahan air limbah *anaerob* dan *aerob* ditambahkan media *biofilter* berupa batu karang jahe sebagai tempat berkembangbiak mikroorganisme. Proses pengolahan air limbah ini menggunakan pengulangan sebanyak 3 kali tetapi tidak menggunakan variasi media. Jadi, air limbah yang masuk akan di alirkan secara terus menerus dari bak pengendapan awal menuju ke bak *anaerob* lalu masuk ke bak *aerob* kemudian dikembalikan lagi ke bak pengendapan awal, siklus ini akan mengalir secara terus menerus selama 5 hari.

1. Persiapan Alat dan Bahan

Pada penelitian ini metode yang digunakan adalah *biofilter anaerob-aerob* dengan desain sederhana, menggunakan aliran dari atas ke bawah dan sebaliknya. Skala penelitian ini adalah laboratorium menggunakan bak yang terbuat dari kaca.

Alat : *Aerator*

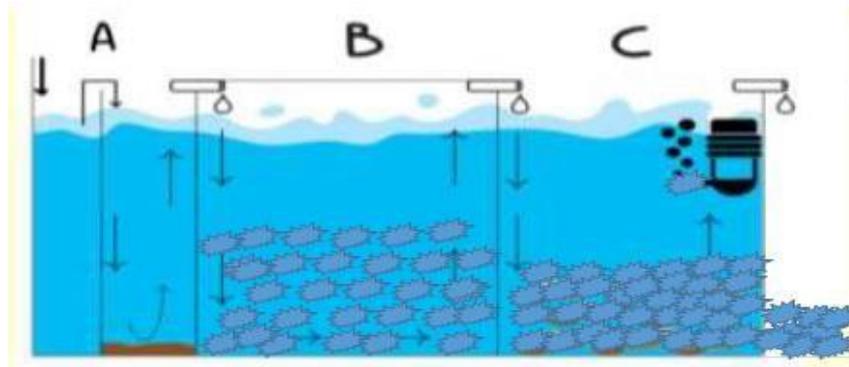
Bahan :

- 1) 6 buah bak pengolahan limbah 70 liter.
- 2) 1 buah bak untuk sampel limbah murni.
- 3) Pipa PVC $\frac{1}{2}$
- 4) Lem pipa.
- 5) Corong plastik.
- 6) Gayung.
- 7) *EM4* dan gula merah.
- 8) Media mikroorganisme (batu karang jahe).
- 9) Bakteri (BioAct)

2. Membuat Bak Pengolahan Limbah

- a. Pembuatan bak kaca dengan ukuran-ukuran tinggi 30 cm, panjang 70 cm dan lebar 50 cm.
- b. Bak dibagi menjadi 3 bagian yakni bak pengendapan awal, bak *anaerob* dan bak *aerob*.
- c. Pada bak *aerob* dimasukkan *aerator* agar air dapat kontak dengan udara.

- d. Kemudian masukkan media mikroorganismenya pada bak sebagai tempat melekatnya dan tempat untuk pertumbuhan bakteri.



Gambar 3. 3 Bak *Biofilter Anaerob - Aerob*

Keterangan:

A : Bak pengendapan awal.

B :Bak *Anerob*.

C : Bak *Aerob*.

3. Tahap *Seeding* dan *Aklimatisasi* Media

Tahapan *seeding* dan *aklimatisasi* adalah tahap adaptasi bagi mikroorganismenya sebelum *running*. Tahapannya sebagai berikut :

- a. Bersihkan terlebih dahulu media mikroorganismenya.
- b. Kemudian masukkan media ke dalam bak *anaerob-aerob* secara perlahan sampai mencapai ketebalan 15 cm.
- c. Selanjutnya tambahkan air bersih secara perlahan.
- d. Tambahkan *EM4* dan air gula sebagai nutrisi untuk mikroorganismenya.
- e. Tambahkan bakteri (*BioAct*) sebanyak 5 mg
- f. Tunggu hingga 2 minggu sampai terbentuk *biofilm*.

- g. Periksa apabila permukaan media sudah licin dan berlumut tandanya sudah terbentuknya mikroorganisme pada media dan bak *biofilter* siap digunakan.

4. Pelaksanaan Penelitian Utama (*Running*)

Setelah selesai proses *seeding* dan *aklimatisasi* selanjutnya adalah proses *running*. Tahapannya sebagai berikut :

- a. Melakukan pengecekan alat sebelum alat digunakan.
- b. Sebelum melakukan pengolahan limbah, air yang lama dibuang terlebih dahulu, lalu masukkan sampel limbah cair domestik yang baru ke dalam bak pengolahan.
- c. Sambungkan kabel pompa *aerator* ke stop kontak.
- d. Hidupkan pompa *aerator* selama pengolahan berlangsung.
- e. Jangan matikan pompa *aerator* pada saat pengolahan sedang berlangsung.
- f. Air limbah akan mengalir menuju ke atas dan jatuh ke bawah dengan aliran dari bawah ke atas.
- g. Proses pengolahan berlangsung selama 120 jam (5 hari).
- h. Air limbah yang keluar baru akan diambil sebagai sampel dan dibawa untuk diperiksa ke laboratorium.

5. Prosedur Pemeriksaan

Pemeriksaan limbah cair domestik kadar *COD* dan *TSS* dilakukan di Laboratorium Dinas Lingkungan Hidup Kota Bengkulu.

H. Teknik Pengolahan, Analisis dan Penyajian Data

Teknik pengolahan, analisis data, dan penyajian data yang akan digunakan:

1. Teknik Pengolahan Data

Pengolahan data yang telah dikumpulkan dilakukan dengan melalui beberapa tahap antara lain:

a. *Editing* data

Tahap *editing* data yaitu melakukan pengecekan ulang data untuk memastikan konsistensi, relevansi, dan kejelasan data yang diperoleh.

b. *Coding*

Pada tahap *coding* data hasil pemeriksaan dilakukan pengkodean.

c. *Tabulating*

Mengolah data-data yang didapatkan kedalam bentuk tabel distribusi frekuensi.

2. Analisis Data

a. Analisis Univariat

Metode analisis data melibatkan analisis univariat untuk menjelaskan atau mendeskripsikan karakteristik setiap variabel penelitian yang disajikan dalam bentuk tabel distribusi frekuensi dan uji statistik.

b. Analisis Bivariat

Data hasil penelitian kemudian dianalisa secara analitik dengan menggunakan uji *Paired Sampel T-Test*.

3. Penyajian Data

Hasil analisis data disajikan dalam bentuk tabel dan dinarasikan sehingga menggambarkan hasil penelitian.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Jalannya Penelitian

Penelitian ini dibagi menjadi dua tahap, tahap pertama yaitu persiapan meliputi judul, pengumpulan data, merumuskan masalah, menyusun metode penelitian, dan ujian proposal yang telah dilaksanakan pada tanggal 6 Maret 2024. Dilanjutkan dengan tahap kedua yaitu pelaksanaan penelitian dimulai dengan membuat surat izin penelitian dari Institusi Poltekkes Kemenkes Bengkulu yang ditujukan untuk Kesatuan Bangsa Dan Politik (Kesbangpol) pada tanggal 26 Maret 2024, keluarnya surat izin penelitian dari Kesbangpol pada tanggal 1 April 2024, kemudian mengurus surat izin penelitian kepada pihak Laboratorium Terpadu Poltekkes Kemenkes Bengkulu serta membayar uang sewa Laboratorium pada tanggal 27 Mei 2024, dilanjutkan dengan memberikan surat izin dari institusi kepada kepala *Workshop* Poltekkes Kemenkes Bengkulu yang telah di buat pada tanggal 26 Maret 2024, selanjutnya mengurus surat izin dari institusi ke UPTD Laboratorium Lingkungan Hidup Kota Bengkulu pada tanggal 26 Maret 2024.

Setelah mendapatkan semua izin kemudian dilanjutkan dengan menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan selama pelaksanaan penelitian, berupa bak 6 buah bak kaca dengan ukuran Panjang 70 cm x

lebar 50 cm x tinggi 30 cm, *aerator*, pipa PVC $\frac{1}{2}$, media berupa batu karang jahe sebanyak 100 kg dan air limbah cair domestik. Selanjutnya cuci bersih batu karang jahe kemudian keringkan dengan cara di jemur hingga kering selama 1 hari, setelah kering masukkan batu karang jahe pada setiap bak setinggi 15 cm, lalu tambahkan air bersih hingga bak terisi penuh, setelah bak terisi penuh tambahkan 1 tutup botol bioaktivator (EM4) dan sedikit larutan gula merah sebagai makanan bagi mikroorganisme, kemudian tunggu hingga 10 sampai 14 hari ini disebut dengan proses *seeding*. Pada hari ke 10 tambahkan bakteri (*BioAct*) saat proses *seeding*. Pada hari ke 12 penyesuaian bakteri dilakukan dengan cara menambahkan sedikit air limbah pada bak pengolahan, yang disebut *aklimatisasi*.

Setelah proses *seeding* dan *aklimatisasi* selesai kuras air pada bak dan sisahkan air setinggi 15 cm dari permukaan bak, kemudian tambahkan limbah cair domestik pada setiap bak hingga terisi penuh. Pada penelitian ini bak yang digunakan sebanyak 6 buah yaitu 3 bak Perlakuan dan 3 bak kontrol.

Sebelum memasukkan air limbah kedalam bak pengolahan air limbah diambil sebagai sampel untuk dilakukan pemeriksaan kadar *COD* dan *TSS* sebelum dilakukannya perlakuan (*pretest*) oleh pihak Laboratorium Dinas Lingkungan Hidup Kota Bengkulu. Pada Hari ke 5 masing-masing sampel diambil sebanyak 2 liter untuk dilakukan pemeriksaan kadar *COD* dan *TSS* setelah perlakuan (*posttest*) di Laboratorium Dinas Lingkungan Hidup Kota Bengkulu. Setelah selesai

tahap selanjutnya adalah mengurus surat izin selesai penelitian kepada pihak Institusi pada tanggal 13 Juni 2024.

Hambatan dalam penelitian ini adalah lama nya tanggapan dari pihak UPTD Laboraturium Dinas Lingkungan Hidup untuk mengeluarkan hasil pemeriksaan sampel.

B. Hasil Penelitian

1. Analisis Univariat

Analisis univariat adalah analisis yang dilakukan untuk satu variabel atau per variabel. Hasil pengukuran kadar *COD* dan *TSS* pada limbah cair domestik yang telah dilakukan dibandingkan dengan standar baku mutu yang berlaku dengan acuan berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 68 Tahun 2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik.

Berdasarkan hasil pengujian di Laboraturium Dinas Lingkungan Hidup Kota Bengkulu pada Parameter *COD* dan *TSS* sebagai berikut :

Tabel 4. 1
Kadar *COD* dan *TSS* Sebelum Perlakuan Dengan Metode *Biofilter Anaerob-Aerob* Media Batu Karang Jahe

No.	Parameter	Satuan	Hasil Analisis	Nilai Baku Mutu	Keterangan
1.	<i>COD</i>	Mg/L	78,98	100	Memenuhi nilai baku mutu
2.	<i>TSS</i>	Mg/L	185	30	Tidak memenuhi nilai baku mutu

Sumber : Data Primer

Dari data yang telah didapatkan dapat dilihat pada tabel 4.1 menunjukkan hasil pengukuran awal nilai *COD* sebesar 78,98 mg/L dan masih memenuhi syarat tetapi pada nilai *TSS* sebesar 185 mg/L sehingga dinyatakan belum memenuhi syarat berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 68 Tahun 2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik.

Tabel 4. 2
Kadar *COD* Setelah Perlakuan Dengan
Metode *Biofilter Anaerob-Aerob* Media Batu Karang Jahe

Pengulangan	Parameter	
	Kadar <i>COD</i>	
	Perlakuan	Kontrol
1	24,85	37,29
2	14,75	37,10
3	38,40	42,78
Total	78	117,17
Rata-rata	26	39,05

Berdasarkan tabel 4.2 diketahui bahwa pada pemeriksaan *COD* yang telah dilakukan pada kelompok perlakuan rata-rata penurunan sebesar 26 mg/L sedangkan pada kelompok kontrol rata-rata penurunan sebesar 39,05 mg/L.

Tabel 4. 3
Kadar TSS Setelah Perlakuan Dengan
Metode *Biofilter Anaerob-Aerob* Media Batu Karang Jahe

Pengulangan	Parameter	
	Kadar TSS	
	Perlakuan	Kontrol
1	1	3
2	1	1
3	2	2
Total	4	6
Rata-rata	1,3	2

Berdasarkan tabel 4.3 diketahui bahwa pada pemeriksaan *TSS* yang telah dilakukan pada kelompok perlakuan rata-rata penurunan sebesar 1,3 mg/L, sedangkan pada kelompok kontrol rata-rata penurunan sebesar 2 mg/L.

2. Analisis Bivariat

Tabel 4. 4
Perbedaan Penurunan Kadar *COD*
Pada Kelompok Kontrol Dan Perlakuan

Variabel	<i>Mean</i>	<i>SD</i>	<i>SE</i>	N	<i>p Value</i>
Kadar <i>COD</i>					
<i>Pre control</i> –	3992,3	322,5	186,2	3	0,002
<i>Post control</i>					
<i>Pre perlakuan</i> –	5298,0	1186,6	685,1	3	0,016
<i>Post perlakuan</i>					

Berdasarkan tabel 4.4 rata-rata kadar *COD* sebelum dan setelah perlakuan pada kelompok kontrol sebesar 3992,3 dengan standar deviasi 322,5 dan rata-rata kadar *COD* sebelum dan setelah perlakuan pada kelompok perlakuan adalah 5298,0 dengan standar deviasi 1186,6 Terlihat perbedaan nilai *mean* pada kelompok kontrol dan kelompok perlakuan adalah 1.305,7 dengan standar deviasi 864,1 dan dengan hasil uji statistik didapatkan nilai 0,016 maka dapat disimpulkan bahwa adanya perbedaan yang signifikan kerana nilai $p = <0,05$

Tabel 4. 5
Perbedaan Penurunan Kadar *TSS*
Pada Kelompok Kontrol Dan Perlakuan

Variabel	Mean	SD	SE	N	<i>p Value</i>
Kadar <i>TSS</i>					
<i>Pre control</i>	183,0	1,0	0,5	3	0.00
<i>Post control</i>					
<i>Pre perlakuan</i>	183,6	0,5	0,3	3	0.00
<i>Post perlakuan</i>					

Berdasarkan tabel 4.5 rata-rata kadar *TSS* sebelum dan setelah perlakuan pada kelompok kontrol sebesar 183,0 dengan standar deviasi 1,0 dan rata-rata kadar *TSS* sebelum dan setelah perlakuan pada kelompok perlakuan adalah 183,6 dengan standar deviasi 0,3 Terlihat perbedaan nilai *mean* pada kelompok kontrol dan kelompok perlakuan adalah 0,6 dengan standar deviasi 0,5 dan dengan hasil uji statistik didapatkan nilai 0,00 maka dapat disimpulkan bahwa adanya perbedaan yang signifikan kerana nilai $p = <0,05$

C. Pembahasan

1. Kadar *COD* Sebelum dan Setelah Perlakuan

Berdasarkan tabel 4.1 menunjukkan bahwa kadar *COD* pada pembuangan akhir rumah tangga yang berada di jalan Indragiri gang 3 serangkai, padang harapan Kota Bengkulu masih memenuhi syarat baku mutu sesuai dengan standar yang telah diberlakukan menurut PERMEN LHK Nomor 68 Tahun 2016. Hal ini dapat dikatakan berdasarkan nilai yang di peroleh setelah pengujian yang dilakukan menunjukkan hasil nilai *COD* sebesar 78,98 mg/L, dimana nilai tersebut tidak melampaui batas nilai maksimum baku mutu yang telah ditentukan yaitu sebesar 100 mg/L.

Penelitian ini sama dengan penelitian yang telah dilakukan oleh (Benyamin et al., 2020) dalam penelitiannya menjelaskan bahwa pada parameter amoniak yang telah diperiksa sebelum dilakukan perlakuan, kadar amoniak telah memenuhi standar baku mutu yang telah ditentukan tetapi tetap dilakukan pengolahan lebih lanjut untuk melihat efektivitas pada media tersebut.

Penelitian ini sejalan dengan penelitian (Mualim, 2022) dimana dalam penelitian nya menjelaskan air limbah cair yang belum memenuhi standar baku mutu dilakukan pengolahan dengan metode *biofilter anaerob-aerob* untuk melihat penurunan pengolahan limbah cair domestik.

Setelah dilakukannya perlakuan seperti yang kita dapat lihat pada tabel 4.2 hasil pemeriksaan kadar *COD* yang telah dilakukan pada Laboratorium Dinas Lingkungan Hidup Kota Bengkulu, didapatkan hasil kadar *COD* setelah dilakukan pengolahan menggunakan metode *biofilter anaerob-aerob* dengan media batu karang jahe adalah adanya penurunan tetapi sedikit pada kelompok kontrol dengan nilai tertinggi sebesar 42,78 mg/L dan nilai terendah 37,10 mg/L dengan rata-rata 39,05 mg/L, tetapi kadar *COD* tersebut masih memenuhi syarat karena masih dibawah batas kadar yang diperbolehkan yaitu <100 mg/L. Sedangkan pada kelompok perlakuan nilai tertinggi 38,40 mg/L dan nilai terendah 14,75 mg/L dengan rata-rata 26 mg/L maka dapat diartikan bahwa mengalami penurunan sebesar 32,9%, ini menunjukkan bahwa nilai yang didapatkan telah memenuhi syarat batas standar yang diperbolehkan karena <100 mg/L.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa proses *biofilter anaerob-aerob* dengan media batu karang jahe memberikan pengaruh pada penurunan kadar *COD* pada limbah cair domestik dimana kadar *COD* mengalami penurunan dengan waktu tinggal selama 5 hari. Hasil kajian beberapa jurnal yang menjadi acuan pada penelitian ini diperoleh beberapa faktor yang mempengaruhi proses *biofilter*, yaitu suhu, pH, waktu tinggal hidrolis, nutrien, media *biofilter*, dan ketersediaan bak pengendap (Apelabi et al., 2021).

Pada tabel 4.2 dapat dilihat nilai *COD* yang didapatkan mengalami kenaikan antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol, nilai yang di dapatkan pada kelompok perlakuan sebesar 38,40 sedangkan pada kelompok kontrol sebesar 37,10 hal ini bisa terjadi dikarenakan beberapa faktor diantaranya adalah pengaruh pada pengolahan seperti lama waktu kontak yang kurang sehingga kurangnya efisiensi pengolahan juga bisa terjadi akibat faktor lingkungan yang mempengaruhi seperti kandungan oksigen terlarut yang ada dalam bak yang kurang untuk membantu bakteri menguraikan senyawa polutan dalam limbah (Nevya Rizki et al., 2017).

Penelitian ini sejalan dengan penelitian (Putra & Purnama, 2021) menyatakan bahwa metode *biofilter* memiliki efektivitas dalam penurunan limbah cair *COD* sebesar 39,88%, dengan beberapa faktor yang mempengaruhi dalam penelitian seperti air limbah yang dipergunakan memiliki kualitas yang fluktuatif, cara penyusunan media *biofilter*, dan kondisi lingkungan saat penelitian dilakukan.

2. Kadar *TSS* Sebelum dan Setelah Perlakuan

Kadar *TSS* pada limbah pembuangan akhir rumah tangga di jalan Indragiri gang 3 serangkai, padang harapan Kota Bengkulu didapatkan hasil tidak memenuhi syarat baku mutu sesuai dengan standar yang telah diberlakukan menurut PERMEN LHK Nomor 68 Tahun 2016. Hal ini berdasarkan hasil pemeriksaan yang telah dilakukan yaitu didapatkan hasil nilai *TSS* sebesar 185 mg/L, dimana nilai tersebut telah

melebihi standar baku mutu yang telah ditentukan yaitu sebesar 30 mg/L. Tingginya nilai yg di dapatkan tersebut dikarenakan sampel yang diambil belum mengalami proses degradasi dan pengolahan.

Penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian (Yunita & Asmoro, 2023) dapat disimpulkan bahwa kadar *COD* dan *TSS* pada limbah cair domestik masih belum memenuhi syarat tetapi setelah dilakukannya pengolahan dengan menggunakan media batu karang jahe mengalami penurunan dengan rata-rata penurunan *COD* sebesar 51,39%, dan kadar *TSS* sebesar 72,40%.

Pada tabel 4.3 kadar *TSS* yang telah dilakukan pengolahan menggunakan metode *biofiter anaerob-aerob* menggunakan media batu karang jahe telah dilakukan pemeriksaan di Laboraturium Dinas Lingkungan Hidup didapatkan hasil terjadinya penurunan pada kelompok kontrol dengan nilai tertinggi sebesar 3 mg/L dan nilai terendah 1 mg/L dengan rata-rata 2 mg/L, kadar *TSS* tersebut memenuhi syarat karena masih dibawah batas standar yang diperbolehkan yaitu <30 mg/L. Sedangkan pada kelompok perlakuan nilai tertinggi 2 mg/L dan nilai terendah 1 mg/L dengan rata-rata 1,3 mg/L kadar tersebut telah memenuhi syarat karena nilai yang di dapatkan dibawah standar baku mutu yang telah ditentukan yaitu <30 mg/L. Maka dapat diartikan bahwa setelah melakukan perlakuan dengan media batu karang jahe maka dapat dilihat adanya penurunan pada kadar *TSS* sebesar 70,2%.

Ini menunjukkan bahwa proses pengolahan dengan metode *biofilter anaerob-aerob* media batu karang jahe dapat memberikan pengaruh pada penurunan kadar *TSS* pada limbah cair domestik dimana kadar *TSS* mengalami penurunan yang signifikan dengan waktu tinggal selama 5 hari.

Menurut beberapa jurnal terkait, seperti pada penelitian (Putra & Purnama, 2021) ia menyatakan bahwa ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi dalam proses pengolahan ini bisa berupa cara penyusunan media *biofilter* yang terlalu jarang sehingga menyebabkan adanya rongga besar yang mengakibatkan kurangnya mikroorganisme yang dapat melekat pada permukaan media sehingga menyebabkan kurangnya efisiensi dalam pengolahan, penurunan konsentrasi *TSS* juga dapat dipengaruhi oleh waktu kontak air limbah dengan mikroorganisme yang melekat pada media *biofilter*. Penempatan bak yang berada di dalam ruangan juga dapat mempengaruhi proses pengolahan menyebabkan terhalangnya sinar matahari masuk ke dalam air limbah yang sedang mengalami pengolahan sehingga terhambatnya proses fotosintesis dan berkurangnya kadar oksigen dalam air (Nevya Rizki et al., 2017).

Penelitian ini sejalan dengan penelitian (Pramita & Puspita, 2019) bahwa *biofilter anaerobik* memiliki kemampuan yang baik dalam menurunkan konsentrasi kadar *TSS* pada limbah cair domestik. Penelitian ini juga sejalan dengan penelitian (Amri & Widayatno, 2023)

yang menyatakan bahwa *TSS* terjadinya penurunan pada limbah cair tahu dengan metode pengolahan *biofilter* dengan kadar pencemaran limbah cair sebesar 12%. penggunaan media filter untuk memisahkan antara wujud padat dan cair dengan cara metode filtrasi pada waktu air limbah melewati media filter maka akan tersaring padatan tersebut.

3. Perbedaan Penurunan Kadar *COD*

Berdasarkan tabel 4.4, hasil uji statistik dengan menggunakan uji paired sampel *T-Test* didapatkan nilai *COD* sebesar $p(0,016) < 0,05$ dengan rata-rata penurunan 26 mg/L atau efisiensi 32,9% maka dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan terhadap penurunan kadar *COD* pada limbah cair domestik sebelum dan setelah perlakuan selama 5 hari.

Penelitian ini sejalan dengan (Nevya Rizki et al., 2017) dapat disimpulkan bahwa *biofilm* dengan menggunakan media *biofilter* dapat terjadinya penurunan dengan pengaruh waktu kontak terhadap efisiensi penurunan konsentrasi *COD* dan *TSS*. Penurunan terjadi dengan baik dimana efisiensi konsentrasi *COD* yaitu 22,89%, dan efisiensi konsentrasi *TSS* yaitu 80,60%. Penelitian ini juga sejalan dengan penelitian (Yunita & Asmoro, 2023) menyatakan bahwa terjadi penurunan kadar *COD* dan *TSS* dengan metode *anaerob* dengan rata-rata penurunan *COD* sebesar 49%, dan rata-rata penurunan kadar *TSS* sebesar 72%.

Penelitian ini menggunakan rentang waktu 5 hari ini berguna untuk mengetahui efektivitas waktu pengolahan apakah dengan waktu yang semakin lama dapat menurunkan kadar *COD* pada air limbah dan dapat disimpulkan bahwa adanya perbedaan penurunan kadar *COD* sebelum dan sesudah perlakuan menggunakan *biofilter anaerob-aerob* dengan media batu karang jahe dengan waktu kontak selama 5 hari.

Penurunan kadar *COD* terjadi pada saat air limbah masuk kedalam bak pengolahan dan dialirkan secara kontinyu dengan metode *biofilter anerob-aerob* menggunakan media berupa batu karang jahe yang telah terdapat mikroorganisme yang melekat pada dasar media. Mikroorganisme ini berfungsi untuk mendegradasi atau menurunkan polutan sehingga dapat menurunkan tingginya polutan yang terdapat pada limbah cair.

Pada saat pengoperasian alat, air yang mengandung senyawa polutan mengalir melalui celah media dan kontak langsung dengan lapisan massa mikroba (*biofilm*). Agar kinerja *biofilm* pada media batu karang jahe menjadi maksimal perlu ditambahkan suplai udara pada limbah tersebut dengan pompa *aerator* sehingga limbah akan mengalami proses percepatan kinerja untuk mendegradasi polutan.

Air limbah yang masih mengandung zat organik yang belum diuraikan apabila melewati lapisan *biofilm* akan mengalami proses penguraian secara biologis. Efisiensi pengolahan ini tergantung dari luas kontak antara air limbah dengan mikroorganisme yang menempel

pada permukaan media semakin luas permukaan bidang kontakannya maka efisiensi penurunan konsentrasi zat organiknya semakin baik (Filiazati, 2013).

4. Perbedaan Penurunan Kadar TSS

Pada tabel 4.5 hasil uji statistik dengan menggunakan uji paired sampel *T-Test* didapatkan nilai *TSS* sebesar $p(0,00) < 0,05$ dengan rata-rata penurunan 1,3 mg/L atau efisiensi sebesar 70,2% maka dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan terhadap penurunan kadar *TSS* pada limbah cair domestik sebelum dan setelah perlakuan selama 5 hari.

Penelitian ini sejalan dengan penelitian (Gilalom et al., 2022) pada penelitian nya dikatakan bahwa dengan metode *biofilter aerob* terjadinya penurunan *TSS* sebesar 44 mg/L dengan efisiensi 96,23 % dengan waktu kontak selama 8 hari. Penelitian ini juga sejalan dengan penelitian (Aristiana & Purnomo, 2020) Hasil penurunan kadar *TSS* dengan media sarang tawon mengalami penurunan sebesar 82% selama 20 jam.

Penelitian ini juga menggunakan rentang waktu selama 5 hari yang berguna untuk mengetahui efektivitas waktu pengolahan pada air limbah dan dapat disimpulkan bahwa adanya perbedaan yang signifikan terhadap penurunan kadar *TSS* sebelum dan setelah perlakuan menggunakan metode *biofilter anaerob-aerob* dengan media batu karang jahe dengan waktu kontak selama 5hari.

Penurunan kadar *TSS* yang terjadi disebabkan oleh adanya mikroorganisme yang menempel pada media *biofilter*. Air limbah yang di alirkan pada media akan diurai dengan mikroorganisme yang menempel pada media. Ini dikarenakan mikroorganisme dapat menghasilkan banyak enzim karena nutrisi yang diberikannya dan faktor lingkungan. Zat organik yang terdapat pada limbah domestik berperan sebagai nutrisi bagi mikroorganisme yang kemudian terurai menjadi zat organik yang lebih sederhana dan lebih mudah terurai (Yunita & Asmoro, 2023).

Menurut penelitian yang dilakukan oleh (Gcsst et al., 2020) kombinasi metode dengan system *anaerob-aerob* dapat menurunkan kandungan *TSS* sebesar 89,2%.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang berjudul “Pengaruh Batu Karang Jahe Dalam Penurunan *Chemical Oxygen Demand* Dan *Total Suspended Solid* Pada Limbah Cair Domestik Dengan Metode *Biofilter Anaerob-Aerob*”, dapat disimpulkan bahwa :

1. Kadar *COD* dan *TSS* sebelum perlakuan dengan metode *biofilter anaerob-aerob* media batu karang jahe pada limbah cair domestik didapatkan hasil nilai *COD* sebesar 78,98 mg/L, dan nilai *TSS* sebesar 185 mg/L.
2. Kadar *COD* dan *TSS* setelah perlakuan dengan metode *biofilter anaerob-aerob* media batu karang jahe pada limbah cair domestik mengalami penurunan, dengan rata-rata penuruanan *COD* sebesar 26 mg/L dan pada parameter *TSS* mengalami penurunan dengan rata-rata sebesar 1,3 mg/L.
3. Adanya perbedaan penurunan yang signifikan pada kadar *COD* dan *TSS* dengan nilai *p-value* <0,05. Maka ini dapat diartikan bahwa hipotesis H_a di terima dan H_o ditolak.

B. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka peneliti memberi saran kepada :

1. Institusi Pendidikan

Penelitian ini dapat menjadi referensi bagi penelitian lebih lanjut mengenai cara menurunkan kadar *COD* dan *TSS* pada limbah cair domestik. Diharapkan juga kepada Pihak institusi pendidikan dapat meningkatkan kemampuan mahasiswa khususnya dengan teknologi tepat guna mengenai menurunkan kadar *COD* dan *TSS* dan melengkapi alat laboratorium agar pemeriksaan dapat dilakukan mandiri di laboratorium terpadu.

2. Masyarakat

Diharapkan hasil dari penelitian ini dapat menjadi bahan acuan dalam membuat alat pengolahan air limbah domestik agar masyarakat dapat mengolah air limbah dan air limbah yang akan dibuang tidak mencemari lingkungan dan tidak memberikan dampak bagi kesehatan masyarakat.

3. Peneliti Lain

Hasil penelitian sebagai bahan acuan bagi peneliti selanjutnya agar dapat mengembangkan penelitian ini dengan melakukan pemeriksaan kadar *BOD*, Minyak dan Lemak, Amoniak dan Total Coliform. Kepada peneliti yang akan datang penelitian ini juga dapat di lanjutkan dengan melihat efektivitas batu karang jahe sebagai media *biofilter* dengan berbagai macam ukuran.

DAFTAR PUSTAKA

- Amri, A. A., & Widayatno, T. (2023). Penurunan Kadar *BOD*, *COD*, *TSS*, Dan pH Pada Limbah Cair Tahu Dengan Menggunakan Biofilter. *Jurnal Inovasi Teknik Kimia*, 8(1), 6. <https://doi.org/10.31942/inteka.v18i1.8089>
- Ananda, R. A., Hartati, E., & Salafudin. (2017). Seeding dan Aklimatisasi pada Proses Anaerob Two Stage System menggunakan Reaktor Fixed Bed. *Itenas | No.1* |, 6(1), 1–9.
- Apelabi, M. M., Rasman, R., & Rostina, R. (2021). Pengaruh Proses Biofilter Aerob Anaerob Terhadap Penurunan Kadar Bod Pada Limbah Cair Rumah Tangga (Studi Literatur). *Sulolipu: Media Komunikasi Sivitas Akademika Dan Masyarakat*, 21(1), 104. <https://doi.org/10.32382/sulolipu.v21i1.2089>
- Aristiana, T., & Purnomo, Y. S. (2020). Penurunan Kadar Cod, Tss, Dan Ammonia Total (Nh₃-N) Pada Air Limbah Pemotongan Puyuh Dengan Menggunakan Biofilter Anaerob-Aerob. *EnviroUS*, 1(1), 22–27. <https://doi.org/10.33005/envirous.v1i1.14>
- Arsa, D. A. (2022). Pengolahan Limbah Cair Domestik menjadi Air Bersih dengan Metode Saringan Bertingkat dan Fotodegradasi menggunakan Fotokatalis TiO₂. *Program Studi Teknik Lingkungan UIN Ar-Raniry Banda Aceh*.
- Astuti, D., & Rosemalia, I. (2022). Review: Penurunan BOD (Biological Oxygen Demand) Limbah Cair Domestik dengan Fitoremediasi. *Jurnal Unitek*, 15(1), 59–72. <https://doi.org/10.52072/unitek.v15i1.299>
- Atima, W. (2015). Bod Dan Cod Sebagai Parameter Pencemaran Air Dan Baku Mutu Air Limbah. *Biosel: Biology Science and Education*, 4(1), 83. <https://doi.org/10.33477/bs.v4i1.532>
- Badan Standardisasi Nasional. (2008). SNI 6989.59:2008 Metoda Pengambilan Contoh Air Permukaan. *Sni 6989.59:2008*, 59, 19. http://ciptakarya.pu.go.id/plp/upload/peraturan/SNI_-6989-59-2008-_Metoda-Pengambilan-Contoh-Air-Limbah.pdf
- Benyamin, Y., Suwari, & Darmakusuma, D. (2020). Efektivitas Pengolahan Limbah Cair RSUD Kefamenanu Melalui Proses Filtrasi. *Jurnal Biologi Edukasi*, 12(2), 43–47.
- Butler, J. B., Budiarsa Suyasa, I. W., & Negara, I. M. S. (2022). Penurunan Cod, Bod, Tss, Amonia Dan Koliform Air Limbah Rumah Potong Hewan Dengan Biofilter Aerobic Fixed-Bed Reactor Dan Klorinasi. *Jurnal Kimia*, 16(2), 174. <https://doi.org/10.24843/jchem.2022.v16.i02.p07>

- Daniswari, T., & Sali, W. (2021). Pengaruh Dosis Serbuk Biji Kelor (*Moringa Oliefera*) Terhadap Kadar Biochemical Oxygen Demand Air Limbah Rumah Pemotongan Ayam Tahun 2021. *Jurnal Kesehatan Lingkungan (JKL)*, 11(2). <https://doi.org/10.33992/jkl.v11i2.1611>
- Filiazati, M. (2013). Pengolahan Limbah Cair Domestik Dengan Biofilter Aerob Menggunakan Media Bioball Dan Tanaman Kiambang. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 1(1), 1–10. <https://doi.org/10.26418/jtlb.v1i1.4028>
- Gcsst, T., Jyoti, M. D., Abdullah, K., & Maharani, D. (2020). *Global Conferences Series : Performance test of wastewater treatment plant : anaerobic pond combination of honey comb biofilter and multi layer filtration Uji kinerja instalasi pengolahan air limbah cair : metode bak anaerob kombinasi media sarang tawon d.* 106–113.
- Gilalom, F., Arifin, & Utomo, K. P. (2022). Pengolahan limbah cair rumah makan dengan biofilter aerob menggunakan media filter bio-yarn. *Jurnal Rekayasa Lingkungan Tropis*, 5(1), 1–10.
- Hapsari, A., & Ritohardoyo, S. (2019). Pengolahan Air Limbah Domestik Secara Fitoremediasi Sistem Constructed Wetland dengan Tanaman Pandanus amaryllifolius dan Azolla microphilla. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.
- Iot, D. (2019). *13 Jurnal Pak Dani*. 5(1), 25–34.
- Maharani, V. S. (2017). Studi Literatur: Pengolahan Minyak dan Lemak Limbah Industri. *Repository Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya*, 1–196.
- Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (2016). Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor R: P.68/Menlhk-Setjen/2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik. *Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Republik Indonesia*, 1–13.
- Mualim. (2022). 3 (1.2). *The New Oxford Shakespeare: Modern Critical Edition*, 15, 2670–2672. <https://doi.org/10.1093/oseo/instance.00196643>
- Nevya Rizki, Sutrisno, E., & Sri Sumiyati. (2017). Penurunan Konsentrasi Cod Dan Tss Pada Limbah Cair Tahu Dengan Teknologi Kolam (Pond) - Biofilm Menggunakan Media Biofilter Jaring Ikan Dan Bioball Nevya. *Psychology Applied to Work: An Introduction to Industrial and Organizational Psychology, Tenth Edition Paul*, 53(9), 1689–1699.
- Pemerintah Republik Indonesia. (2021). Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Pedoman Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. *Sekretariat Negara Republik Indonesia*, 1(078487A), 483. <http://www.jdih.setjen.kemendagri.go.id/>

- Plutzer, M. B. B. and E. (2021). *Efektivitas Media Biofilter Sabut Dan Tempurung Kelapa Dalam Menurunkan Kadar Bod, Cod Dan Tss Pada Air Limbah Domestik (Grey Water) Di Pulau Kodingareng Kota Makassar*. 6.
- Pramita, A., & Puspita, E. D. (2019). Penurunan Biochemical Oxygen Demand (Bod) Dan Total Suspended Solids (Tss) Pada Pengolahan Limbah Cair Domestik Dengan Proses Anaerobik Biofilter. *Journal of Research and Technology*, 5(1), 21–29.
- Pustaka, T. (n.d.). *melewati berbagai penggunaan. Air limbah dapat dipastikan mengandung*.
- Putra, I. W. E. P., & Purnama, I. G. H. (2021). Studi Pengolahan Limbah Cair Domestik Dengan Biofilter Media Ijuk. *Archive of Community Health*, 8(2), 360. <https://doi.org/10.24843/ach.2021.v08.i02.p11>
- Putri, A. C., Sulistiyani, & Rahardjo, M. (2017). Efektivitas Penggunaan Karbon Aktif Dan Karang Jahe Sebagai Filtrasi Untuk Menurunkan Kadar Amoniak Limbah Cair Rumah Sakit Semen Gresik. *Jurnal Kesehatan Masyarakat (e-Journal)*, 5(5), 470–478.
- Ragil, A. W., Saifudin, A. G., Gunawan, A., & Novaria, D. (2023). Analisis Strategi Pengelolaan Air Limbah Industri Batik Yang Berkelanjutan Di Kota Pekalongan. *Jurnal Sahmiyya*, 2(1), 6.
- Rahmawati, Anita, W. (2020). Pengolahan Limbah Cair Domestik dengan Tanaman Eceng Gondok (*Eichornia Crassipes*) untuk Menghasilkan Air Bersih di Perumahan Green Tombro Kota Malang. *Jurnal Rekayasa Hijau*, 4(1), 1–8. <https://doi.org/10.26760/jrh.v4i1.1-8>
- Ramadani, R., Samsunar, S., & Utami, M. (2021). Analisis Suhu, Derajat Keasaman (pH), Chemical Oxygen Demand (COD), dan Biological Oxygen Demand (BOD) dalam Air Limbah Domestik di Dinas Lingkungan Hidup Sukoharjo. *Indonesian Journal of Chemical Research*, 6(2), 12–22. <https://doi.org/10.20885/ijcr.vol6.iss1.art2>
- Ratnawati, R., & Ulfah, S. L. (2020). Pengolahan Air Limbah Domestik menggunakan Biosand Filter. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 18(1), 8–14. <https://doi.org/10.14710/jil.18.1.8-14>
- Rosidin. (2018). *BAB II TINJAUAN PUSTAKA 2.1 Air Limbah Domestik*. 7–27.
- Sari, M., & Huljana, M. (2019). Analisis Bau, Warna, TDS, pH, dan Salinitas Air Sumur Gali di Tempat Pembuangan Akhir. *ALKIMIA : Jurnal Ilmu Kimia Dan Terapan*, 3(1), 1–5. <https://doi.org/10.19109/alkimia.v3i1.3135>

- Shakira, A., Mullah, A., Hamdan, A. M., & Lubis, S. S. (2023). Efektivitas Metode Multi Soil Layering (MSL) dalam Penurunan Total Koliform Limbah Cair Domestik. *Dampak*, 20(2), 83. <https://doi.org/10.25077/dampak.20.2.83-92.2023>
- Shoimah, A. N. (2018). Karakteristik Limbah Cair. *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*, 2, No 2, 20.
- Sulistia, S., & Septisya, A. C. (2020). Analisis Kualitas Air Limbah Domestik Perkantoran. *Jurnal Rekayasa Lingkungan*, 12(1), 41–57. <https://doi.org/10.29122/jrl.v12i1.3658>
- Wirosoedarmo, R., Haji, T. S. A., & Hidayati, E. A. (2019). The Influence Of Concentration and Contact Time in Domestic Sewage Treatment Using Activated Carbon the Cob of Corn To Reducing BOD and COD. *Jurnal Sumberdaya Alam Dan Lingkungan*, 3(2), 31–39.
- Yuniarti, D. P., Komala, R., & Aziz, S. (2019). Pengaruh Proses Aerasi Terhadap Pengolahan. *Redoks*, 4, 7–16.
- Yunita, M., & Asmoro, P. (2023). Efektivitas Penggunaan Metode Gabungan Metode Biofilter Anaerob Dan Fitoremediasi Dalam Menurunkan Kadar Bod, Cod Dan Tss Pada Limbah Cair Domestik. *Citizen : Jurnal Ilmiah Multidisiplin Indonesia*, 3(3), 157–168. <https://doi.org/10.53866/jimi.v3i3.386>
- Zahra, L. Z., Pembimbing, D., Purwanti, I. F., Lingkungan, J. T., Teknik, F., & Dan, S. (2019). *Restaurant Wastewater Treatment With Aerobic Biofilter Process*. <https://suryadutainternasional.com/info-lengkap-seputar-media-filter/>

L

A

M

P

I

R

A

N



**Kementerian Kesehatan
Poltekkes Bengkulu**

Jalan Indragiri No. 3 Padang Harapan
Bengkulu 38225
(0736) 341212
<https://poltekkesbengkulu.ac.id>

26 Maret 2024

Nomor : : DM. 01.04/1048.12/2024
Lampiran : -
Hal : : Izin Penelitian

Yang Terhormat,
Kepala Badan Kesbangpol Provinsi Bengkulu
di
Tempat

Sehubungan dengan penyusunan tugas akhir mahasiswa dalam bentuk bagi Mahasiswa Prodi Sanitasi Program Diploma Tiga Jurusan Sanitasi Poltekkes Kemenkes Bengkulu Tahun Akademik 2023/2024 , maka bersama ini kami mohon Bapak/Ibu dapat memberikan izin pengambilan data untuk penelitian kepada:

Nama : Luthfiah Fadilah
NIM : P05160021055
Jurusan : Sanitasi
Program Studi : Sanitasi Program Diploma Tiga
No Handphone : 0895320713874
Tempat Penelitian : Bengkel Kerja (Workshop) Poltekkes Kemenkes Bengkulu
Waktu Penelitian : April - Mei 2024
Judul : Efektivitas Batu Karang Jahe Dalam Penurunan Chemical Oxygen Demand dan Total Suspended Solid Pada Limbah Cair Domestik Dengan Metode Biofilter Anaerob-Aerob

Demikianlah, atas perhatian dan bantuan Bapak/Ibu diucapkan terimakasih.

an, Direktur Poltekkes Kemenkes Bengkulu
Wakil Direktur Bidang Akademik

Ns. Agung Riyadi, S.Kep, M.Kes
NIP.196810071988031005

Tembusan disampaikan kepada:
-





PEMERINTAH KOTA BENGKULU
BADAN KESATUAN BANGSA DAN POLITIK

Alamat : Jl. Melur No.1 Kelurahan Nusa Indah
Email : bkesbangpolkotabengkulu@gmail.com

REKOMENDASI PENELITIAN

Nomor : 000.9.2/336 /KESBANGPOL-REK/2024

- Dasar : Peraturan Menteri Dalam Negeri Republik Indonesia Nomor 7 Tahun 2014 tentang Perubahan Atas Peraturan Menteri Dalam Negeri Republik Indonesia Nomor 64 Tahun 2011 Tentang Pedoman Penerbitan Rekomendasi Penelitian
- Memperhatikan : Surat dari Wakil Direktur Bidang Akademik Poltekkes Kemenkes Bengkulu Nomor : DM.01.04/1048/2/2024 tanggal 26 Maret 2024 Perihal Izin Penelitian

DENGAN INI MENYATAKAN BAHWA

Nama : Luthfiah Fadilah
NPM : P05160021055
Pekerjaan : Mahasiswa
Prodi/ Fakultas : D3 Sanitasi
Judul Penelitian : Efektivitas Batu Karang Jahe Dalam Penurunan Chemical Oxygen Demand dan Total Suspended Solid Pada Limbah Cair Domestik Dengan Metode Biofilter Anaerob-Aerob

Tempat Penelitian : Workshop Poltekkes Kemenkes Bengkulu
Waktu penelitian : 1 April 2024 s.d 30 Mei 2024
Penanggung Jawab : Wakil Direktur Bidang Akademik Poltekkes Kemenkes Bengkulu

- Dengan Ketentuan :
- 1 Tidak di benarkan mengadakan kegiatan yang tidak sesuai dengan penelitian yang dimaksud.
 - 2 Harus mentaati peraturan perundang-undangan yang berlaku serta mengindahkan adati stiadat setempat.
 - 3 Apabila masa berlaku Rekomendasi Penelitian ini sudah berakhir, sedangkan pelaksanaan belum selesai maka yang bersangkutan harus mengajukan surat perpanjangan Rekomendasi Penelitian.
 - 4 Surat Rekomendasi Penelitian ini akan dicabut kembali dan dinyatakan tidak berlaku apabila ternyata pemegang surat ini tidak mentaati ketentuan seperti tersebut diatas.

Demikianlah Rekomendasi Penelitian ini dikeluarkan untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Dikeluarkan di : Bengkulu
Pada tanggal : 1 April 2024

a.n. WALIKOTA BENGKULU
Plt. Kepala Badan Kesatuan Bangsa dan Politik
Kota Bengkulu

Dra. Hj. FENNY FAHRIANNY

Pembina

NIP. 19670904 198611 2 001



Kementerian Kesehatan
Poltekkes Bengkulu

Jalan Indragiri No. 3 Padang Harapan
Bengkulu 38225
(0736) 341212
<https://poltekkesbengkulu.ac.id>

27 Mei 2024

Nomor : : DM. 01.04/3016/2024
Lampiran : -
Hal : : **Izin Penelitian**

Yang Terhormat,
Kepala Unit Laboratorium Terpadu Poltekkes Kemenkes Bengkulu
di Tempat

Sehubungan dengan penyusunan tugas akhir mahasiswa dalam bentuk bagi Mahasiswa Prodi Sanitasi Program Diploma Tiga Jurusan Sanitasi Poltekkes Kemenkes Bengkulu Tahun Akademik 2023/2024, maka bersama ini kami mohon Bapak/Ibu dapat memberikan izin pengambilan data untuk penelitian kepada:

Nama : Luthfiah Fadilah
NIM : P05160021055
Jurusan : Sanitasi
Program Studi : Sanitasi Program Diploma Tiga
No Handphone : 0895320713874
Tempat Penelitian : Bengkel Kerja (Workshop) Poltekkes Kemenkes Bengkulu
Waktu Penelitian : April - Mei 2024
Judul : Efektivitas Batu Karang Jahe Dalam Penurunan Chemical Oxygen Demand dan Total Suspended Solid Pada Limbah Cair Domestik Dengan Metode Biofilter Anaerob-Aerob

Demikianlah, atas perhatian dan bantuan Bapak/Ibu diucapkan terimakasih.

an. Direktur Poltekkes Kemenkes Bengkulu
Wakil Direktur Bidang Akademik

Ns. Agung Riyadi, S.Kep. M.Kes
NIP.196810071988091005

Tembusan disampaikan kepada:





Kementerian Kesehatan
Poltekkes Bengkulu

Jalan Indragiri No. 3 Padang Harapan
Bengkulu 38225
(0736) 341212
<https://poltekkesbengkulu.ac.id>

26 Maret 2024

Nomor : : DM. 01.04/...¹⁰⁴¹.../2/2024
Lampiran : -
Hal : : Izin Penelitian

Yang Terhormat,
Kepala Bengkel Kerja (Workshop) Poltekkes Kemenkes Bengkulu
di_
Tempat

Sehubungan dengan penyusunan tugas akhir mahasiswa dalam bentuk bagi Mahasiswa Prodi Sanitasi Program Diploma Tiga Jurusan Sanitasi Poltekkes Kemenkes Bengkulu Tahun Akademik 2023/2024 , maka bersama ini kami mohon Bapak/Ibu dapat memberikan izin pengambilan data untuk penelitian kepada:

Nama : Luthfiah Fadilah
NIM : P05160021055
Jurusan : Sanitasi
Program Studi : Sanitasi Program Diploma Tiga
No Handphone : 0895320713874
Tempat Penelitian : Bengkel Kerja (Workshop) Poltekkes Kemenkes Bengkulu
Waktu Penelitian : April - Mei 2024
Judul : Efektivitas Batu Karang Jahe Dalam Penurunan Chemical Oxygen Demand dan Total Suspended Solid Pada Limbah Cair Domestik Dengan Metode Biofilter Anaerob-Aerob

Demikianlah, atas perhatian dan bantuan Bapak/Ibu diucapkan terimakasih.

an, Direktur Poltekkes Kemenkes Bengkulu
Wakil Direktur Bidang Akademik

Ns. Agung Riyadi, S.Kep, M.Kes
NIP. 196810071988031005

Tembusan disampaikan kepada:
-



SURAT KETERANGAN IZIN PENELITIAN

Dengan ini menerangkan bahwa :

Nama : Luthfiyah Fadilah

Nim : P05160021055

Jurusan/Prodi : DIII Sanitasi

Telah melakukan pembayaran sejumlah Rp. 225.000 (Dua Ratus Dua puluh Lima Ribu Rupiah) pada tanggal 03 Juni 2024 Untuk kegiatan :

1. Izin penelitian di lingkungan Poltekkes Kemenkes Bengkulu
2. Melakukan penelitian di laboratorium terpadu/workshop/K3 Poltekkes Kemenkes Bengkulu selama ...5..(hari)

Demikianlah surat ini dibuat dengan sebenarnya dan dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.



Ket : *Lingkari yang perlu



**Kementerian Kesehatan
Poltekkes Bengkulu**

Jalan Indragiri No. 3 Padang Harapan
Bengkulu 38225
(0736) 341212
<https://poltekkesbengkulu.ac.id>

26 Maret 2024

Nomor : : DM. 01.04/.....1040.../2024
Lampiran : -
Hal : : Izin Penelitian

Yang Terhormat,
Kepala UPTD Dinas Lingkungan Hidup Kota Bengkulu
di
Tempat

Sehubungan dengan penyusunan tugas akhir mahasiswa dalam bentuk bagi Mahasiswa Prodi Sanitasi Program Diploma Tiga Jurusan Sanitasi Poltekkes Kemenkes Bengkulu Tahun Akademik 2023/2024, maka bersama ini kami mohon Bapak/Ibu dapat memberikan izin pengambilan data untuk penelitian kepada:

Nama : Luthfiah Fadilah
NIM : P05160021055
Jurusan : Sanitasi
Program Studi : Sanitasi Program Diploma Tiga
No Handphone : 0895320713874
Tempat Penelitian : Bengkel Kerja (Workshop) Poltekkes Kemenkes Bengkulu
Waktu Penelitian : April - Mei 2024
Judul : Efektivitas Batu Karang Jahe Dalam Penurunan Chemical Oxygen Demand dan Total Suspended Solid Pada Limbah Cair Domestik Dengan Metode Biofilter Anaerob-Aerob

Demikianlah, atas perhatian dan bantuan Bapak/Ibu diucapkan terimakasih.

an. Direktur Poltekkes Kemenkes Bengkulu
Wakil Direktur Bidang Akademik



Ns. Agung Riyadi, S.Kep, M.Kes
NIP.196810071988031005

Tembusan disampaikan kepada:





PEMERINTAH KOTA BENGKULU
DINAS LINGKUNGAN HIDUP
UPTD LABORATORIUM LINGKUNGAN

Registrasi Kompetensi Laboratorium Lingkungan No. 000138/LPJ/LABLING-1/LRK/KLH
Jalan WR. Supratman No. 08 A, Bengkulu Telp. (0736) 20853 e-mail : lab.ling.kotabkl@gmail.com



LAPORAN HASIL UJI

Nomor : 445/217.A/LLKB/2024

Nama Pelanggan : Jubaidi, SKM. M.Kes
Alamat : Jl. Indragiri Pd. Harapan Kec. Gading Cempaka Kota Bengkulu
Tanggal Pengambilan Contoh : 14 Mei 2024
Tanggal Penerimaan Contoh : 14 Mei 2024
Tanggal Pengujian : 14 Mei s/d 05 Juni 2024
Personel Pengambil Contoh : Petugas Sampling UPTD Lab. Lingkungan Kota Bengkulu
No. Identifikasi : 1PL15.14.05.24
Jenis Contoh : Air Limbah
Lokasi : Pembuangan Akhir Rumah Tangga Jalan Indragiri
Jenis Industri : Penelitian (protest)

No	Parameter	Satuan	Hasil	Baku Mutu ¹⁾	Metode
A FISIKA					
1	Temperatur ²⁾	°C	30,9	Suhu Udara ± 3	SNI 6989.23:2019
2	TSS	mg/L	185	30	SNI 6989.3:2019
B KIMIA					
1	pH	-	8,7	6,0 – 9,0	SNI 6989.11:2019
2	BOD ₅	mg/L	7,7	30	SNI 6989.72:2019
3	COD	mg/L	78,98	100	SNI 6989.2:2019
4	Minyak dan Lemak	mg/L	9,7 ³⁾	5	SNI 6989.10:2011
5	Amoniak (NH ₃ -N ¹⁾	mg/L	6,499	10	SNI 06-6989.30:2005
6	Phosfat Total ¹⁾	mg/L	10,11 ³⁾	0,2 ²⁾	IK NO.15.26/IK/LL/2018
C MIKROBIOLOGI					
1	Total Coliform ¹⁾	MPN/100 mL	>16000 ³⁾	3000	MPN

Koordinat Lokasi : -

Keterangan : *) Parameter belum terakreditasi.
**) Tidak Memenuhi nilai baku mutu yang dipersyaratkan.
1) Peraturan Menteri LHK RI Nomor P.68/Menlhk-Setjen/ 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik.
2) Peraturan Menteri Kesehatan RI No.02 Tahun 2023 Tentang PP 66 Tahun 2014 Tentang Kesehatan Lingkungan
3) < Menunjukkan nilai terkecil dari pengukuran yang didapatkan berdasarkan metode yang digunakan.

Bengkulu, 10 Juni 2024
Kepala UPTD Laboratorium Lingkungan
Kota Bengkulu
JULIAN SYAH, S.Si
NIP. 198707142011011007

Catatan :

- 1 Hasil uji ini tidak untuk digunakan dan hanya berlaku untuk contoh tersebut diatas
- 2 Hasil uji ini tidak boleh di fotokopi tanpa persetujuan dari UPTD Laboratorium Lingkungan DLH Kota Bengkulu dan Pimpinan yang bersangkutan
- 3 Baku mutu yang dicat pada hasil uji ini sesuai dengan permintaan pelanggan



PEMERINTAH KOTA BENGKULU
DINAS LINGKUNGAN HIDUP
UPTD LABORATORIUM LINGKUNGAN

Registrasi Kompetensi Laboratorium Lingkungan No. 000138/LPJ/LABLING-1/LRK/KLH
Jalan WR. Supratman No. 08 A, Bengkulu Telp. (0736) 20853 e-mail : lab.ling.kotabkl@gmail.com



LAPORAN HASIL UJI

Nomor : 445/217.A/LLKB/2024

Nama Pelanggan : Jubaidi, SKM. M.Kes
Alamat : Jl. Indragiri Pd. Harapan Kec. Gading Cempaka Kota Bengkulu
Tanggal Pengambilan Contoh : 17 Mei 2024
Tanggal Penerimaan Contoh : 17 Mei 2024
Tanggal Pengujian : 17 Mei s/d 06 Juni 2024
Personel Pengambil Contoh : Petugas Sampling UPTD Lab. Lingkungan Kota Bengkulu
No. Identifikasi : 1PL15.17.05.24
Jenis Contoh : Air Limbah
Lokasi : Workshop Polkeslu
Jenis Industri : Penelitian (Kontrol)

No	Parameter	Satuan	Hasil			Baku Mutu ¹⁾	Metode
			K ¹	K ²	K ³		
A FISIKA							
1	Temperatur ¹⁾	°C	30	30,2	30,3	Suhu Udara ± 3	SNI 6989.23:2019
2	TSS	mg/L	3	1	2	30	SNI 6989.3:2019
B KIMIA							
1	pH	-	7,75	7,91	7,95	6,0 – 9,0	SNI 6989.11:2019
2	BOD ₅	mg/L	8,8	9,1	9,9	30	SNI 6989.72:2019
3	COD	mg/L	37,29	37,10	42,78	100	SNI 6989.2:2019
4	Minyak dan Lemak	mg/L	1,7	1,6	1,7	5	SNI 6989.10:2011
5	Amoniak (NH ₃ -N ¹⁾	mg/L	1,68	2,05	1,59	10	SNI 06-6989.30 - 2005
6	Phosfat Total ¹⁾	mg/L	10,06 ^{*)}	11,18 ^{*)}	13,04 ^{*)}	0,2 ²⁾	IK NO.15.26/IK/LL/2018
C MIKROBIOLOGI							
1	Total Coliform ¹⁾	MPN/100 mL	1300	1300	2400	3000	MPN

Koordinat Lokasi : -"

Keterangan :

- *) Parameter belum terakreditasi.
- **) Tidak Memenuhi nilai baku mutu yang dipersyaratkan.
- ¹⁾ Peraturan Menteri LHK RI Nomor P.68/Menlhk-Setjen/ 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik.
- ²⁾ Peraturan Menteri Kesehatan RI No.02 Tahun 2023 Tentang PP 66 Tahun 2014 Tentang Kesehatan Lingkungan
- * < " Menunjukkan nilai terkecil dari pengukuran yang didapatkan berdasarkan metode yang digunakan.

Bengkulu, 10 Juni 2024
Kepala UPTD Laboratorium Lingkungan
Kota Bengkulu
JULIANSYAH, S.Si
NIR. 198707142011011007

Catatan :

- Hasil uji ini tidak untuk diumumkan dan hanya berlaku untuk contoh tersebut diatas
- Hasil uji ini tidak boleh di fotocopy tanpa persetujuan dan UPTD Laboratorium Lingkungan DLH Kota Bengkulu dan Pelanggan yang bersangkutan
- Baku mutu yang dasar pada hasil uji ini sesuai dengan permintaan pelanggan



PEMERINTAH KOTA BENGKULU
DINAS LINGKUNGAN HIDUP
UPTD LABORATORIUM LINGKUNGAN

Registrasi Kompetensi Laboratorium Lingkungan No. 000138/LPJ/LABLING-1/LRK/KLH
Jalan WR. Supratman No. 08 A, Bengkulu Telp. (0736) 20853 e-mail : lab.ling.kotabkl@gmail.com



LAPORAN HASIL UJI

Nomor : 445/217.A/LLKB/2024

Nama Pelanggan : Jubaidi, SKM. M.Kes
Alamat : Jl. Indragiri Pd. Harapan Kec. Gading Cempaka Kota Bengkulu
Tanggal Pengambilan Contoh : 17 Mei 2024
Tanggal Penerimaan Contoh : 17 Mei 2024
Tanggal Pengujian : 17 Mei s/d 05 Juni 2024
Personel Pengambil Contoh : Petugas Sampling UPTD Lab. Lingkungan Kota Bengkulu
No. Identifikasi : 1PL15.17.06.24
Jenis Contoh : Air Limbah
Lokasi : Workshop Polkeslu
Jenis Industri : Penelitian (Perlakuan)

No	Parameter	Satuan	Hasil			Baku Mutu ¹⁾	Metode
			P ¹	P ²	P ³		
A FISIKA							
1	Temperatur ²⁾	°C	30,1	30,1	29,7	Suhu Udara ± 3	SNI 6989.23:2019
2	TSS	mg/L	1	1	2	30	SNI 6989.3:2019
B KIMIA							
1	pH	-	8,26	8,33	8,35	6,0 – 9,0	SNI 6989.11:2019
2	BOD ₅	mg/L	6,1	4,6	6,5	30	SNI 6989.72:2019
3	COD	mg/L	24,85	14,75	38,40	100	SNI 6989.2:2019
4	Minyak dan Lemak	mg/L	1,1	1	1,2	5	SNI 6989.10:2011
5	Amoniak (NH ₃ -N ¹)	mg/L	0,086	0,071	0,063	10	SNI 06-6989.30 - 2005
6	Phosfat Total ¹⁾	mg/L	0,026	2,8 ²⁾	2,46 ²⁾	0,2 ²⁾	IK NO.15.26/IK/LL/2018
C MIKROBIOLOGI							
1	Total Coliform ³⁾	MPN/100 mL	>16000 ^{**}	5000 ^{**}	3000	3000	MPN

Koordinat Lokasi : -

Keterangan : *) Parameter belum terakreditasi.
**) Tidak Memenuhi nilai baku mutu yang dipersyaratkan.
1) Peraturan Menteri LHK RI Nomor P.68/Menlhk-Setjen/ 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik.
2) Peraturan Menteri Kesehatan RI No.02 Tahun 2023 Tentang PP 66 Tahun 2014 Tentang Kesehatan Lingkungan
'<' Menunjukkan nilai terkecil dari pengukuran yang didapatkan berdasarkan metode yang digunakan.

Bengkulu, 10 Juni 2024
Kepala UPTD Laboratorium Lingkungan
Kota Bengkulu
JULIAN SYAH, S.Si
NIP.198707142011011007

Catatan :

1. Hasil uji ini tidak untuk diumumkan, dan hanya berlaku untuk contoh tersebut diatas
2. Hasil uji ini tidak boleh di fotocopy tanpa persetujuan dan UPTD Laboratorium Lingkungan DLH Kota Bengkulu dan Pelanggan yang bersangkutan
3. Baku mutu yang diacu pada hasil uji ini sesuai dengan permintaan pelanggan



Kementerian Kesehatan
Poltekkes Bengkulu

Jalan Indragiri No. 3 Padang Harapan
Bengkulu 38225
(0736) 341212
<https://poltekkesbengkulu.ac.id>

27 Mei 2024

Nomor : : DM. 01.04/3016.../2024
Lampiran : -
Hal : : **Izin Penelitian**

Yang Terhormat,
Kepala Unit Laboratorium Terpadu Poltekkes Kemenkes Bengkulu
di
Tempat

Sehubungan dengan penyusunan tugas akhir mahasiswa dalam bentuk bagi Mahasiswa Prodi Sanitasi Program Diploma Tiga Jurusan Sanitasi Poltekkes Kemenkes Bengkulu Tahun Akademik 2023/2024, maka bersama ini kami mohon Bapak/Ibu dapat memberikan izin pengambilan data untuk penelitian kepada:

Nama : Luthfiyah Fadilah
NIM : P05160021055
Jurusan : Sanitasi
Program Studi : Sanitasi Program Diploma Tiga
No Handphone : 0895320713874
Tempat Penelitian : Bengkel Kerja (Workshop) Poltekkes Kemenkes Bengkulu
Waktu Penelitian : April - Mei 2024
Judul : Efektivitas Batu Karang Jahe Dalam Penurunan Chemical Oxygen Demand dan Total Suspended Solid Pada Limbah Cair Domestik Dengan Metode Biofilter Anaerob-Aerob

Demikianlah, atas perhatian dan bantuan Bapak/Ibu diucapkan terimakasih.

an. Direktur Poltekkes Kemenkes Bengkulu
Wakil Direktur Bidang Akademik

Ns. Agung Riyadi, S. Kep. M. Kes
NIP.196810071988031005

Tembusan disampaikan kepada:


Agus Riyadi
(b) telah menyetujui izin penelitian



SURAT KETERANGAN SELESAI PENELITIAN

NOMOR : PP.06.02/F.XXXI/2024

Yang bertandatangan dibawah ini

Nama : Eliana, SKM., MPH
NIP : 196505091989032001
Jabatan : Direktur

Dengan Ini Menerangkan Bahwa

Nama : Luthfiyah Fadilah
NIM : P05160021055
Jurusan : Kesehatan Lingkungan
Prodi : D III Sanitasi

Telah selesai melaksanakan penelitian di Laboratorium Poltekkes Kemenkes Bengkulu dengan judul "Efektivitas Batu Karang Jahe Dalam Penurunan *Chemical Oxygen Demand* Dan *Total Suspended Solid* Pada Limbah Cair Do Mestik Dengan Metode *Biofilter Anaerob-Aerob*"

Bengkulu, 25 Juni 2024

Direktur Politeknik Kesehatan

Kementerian Kesehatan Bengkulu, 



Eliana, SKM., MPH

DOKUMENTASI

23 April 2024



Pembelian batu karang jahe



Pencucian batu karang jahe

24 April 2024



Pembersihan bak pengolahan



Batu karang jahe setelah dijemur

24 April 2024



Penyusunan batu karang jahe kedalam bak pengolahan setinggi 15 cm.



Penambahan air bersih kedalam bak pengolahan untuk proses seeding

24 April 2024



Penambahan EM4 dan gula merah sebagai makanan bagi mikroorganisme
4 Mei 2024



Proses seeding

6 Mei 2024



Penambahan bakteri (BioAct) pada hari ke 10 seeding



Penambahan sedikit air limbah kedalam bak pengolahan (proses aklimatisasi)

13 Mei 2024



Pengambilan air limbah



Tempat penampungan air limbah

13 Mei 2024



Pengambilan sampel pretest oleh pihak Laboraturium DLH Kota Bengkulu



Proses pengurasan bak pengolahan

13 Mei 2024



Pengisian air limbah kedalam bak pengolahan



Bak pengolahan air limbah siap beroperasi

17 Mei 2024



Pengambilan sampel posttest oleh pihak Laboraturium DLH Kota Bengkulu



Mendampingi pemeriksaan oleh petugas Laboraturium DLH Kota Bengkulu

LOOGBOOK PELAKSANAAN PENELITIAN DI BENGKEL KERJA KESEHATAN LINGKUNGAN

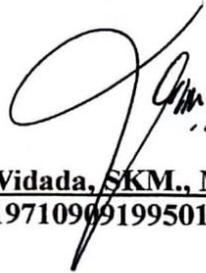
Nama Mahasiswa : Luthfiyah Fadilah
 NIM : P05160021055
 Jurusan : DIII Sanitasi
 Jenis Sampel : Limbah Cair Domestik
 Parameter : COD dan TSS
 Judul KTI : Efektivitas Batu Karang Jahe Dalam Penurunan
Chemical Oxygen Demand dan *Total Suspended Solid*
 Pada Limbah Cair Domestik Dengan Metode *Biofilter Anaerob-Aerob*

No.	Hari/Tanggal	Uraian Kegiatan	Dokumentasi	Paraf
1.	Senin, 13 Mei 2024	Pengurusan bak pengolahan dan penambahan air limbah domestik kedalam bak pengolahan.		
2.	Selasa, 14 Mei 2024	Pemantauan kondisi pengolahan air limbah domestik.		
3.	Rabu, 15 Mei 2024	Pemantauan kondisi air limbah dan aerator.		

4.	Kamis, 16 Mei 2024	Pemantauan kualitas air limbah.		
5.	Jumat, 17 Mei 2024	Pengambilan sampel air limbah domestik oleh pihak Laboratorium Dinas Lingkungan Hidup Kota Bengkulu		

Bengkulu, 21 Juni 2024

**Mengetahui,
PJ Laboratorium dan Bengkel
Kerja Kesehatan Lingkungan**



Agus Widada, SKM., M.Kes
NIP. 197109091995011001

Peneliti



Luthfiyah Fadilah
NIM. P05160021055

LEMBAR KONSULTASI KARYA TULIS ILMIAH (KTI)

Nama Pembimbing I : Mualim, SKM., M.Kes
Nama Mahasiswa : Luthfiyah Fadilah
NIM : P05160021055
Judul : Pengaruh Batu Karang Jahe Dalam Penurunan *Chemical Oxygen Demand* Dan *Total Suspended Solid* Pada Limbah Cair Domestik Dengan Metode *Biofilter Anaerob-Aerob*

NO	TANGGAL	MATERI PERBAIKAN	ISI PERBAIKAN	PARAF
1	05/2024 02	Judul proposal KTI	- ACC judul dan - lanjutkan ke Bab I	
2	12/2024 02	Bab I	- Perbaiki penulisan - lanjutkan ke Bab II	
3	16/2024 02	Bab II	- Perbaiki penulisan dan - tambahkan isi	
4	19/2024 02	Bab III	- Perbaiki metode penelitian - Perbaiki teknik pengolahan data	
5	20/2024 02	Bab III	- Revisi penulisan - tambahkan lampiran	
6	21/2024 02	Proposal KTI	ACC judul dan lanjutkan dengan seminar proposal	
7	10/2024 06	Bab IV	- tambahkan pembahasan - lengkapi tabel	
8	10/2024 06	Bab IV	- perbaiki penulisan - tambahkan jurnal pendukung	
9	11/2024 06	Bab V	- perbaiki simpulan dan - saran	
10	12/2024 06	Bab V	- perbaiki penulisan - lengkapi KTI	
11	13/2024 06	Abstrak	- kurangi kata pada Abstrak - lengkapi KTI	
12	14/2024 06	KTI	ACC KTI dan lanjutkan ke seminar Hasil	
13				
14				
15				

REMBIMBING I

Mualim, SKM., M.Kes
NIP. 196204041988031007

LEMBAR KONSULTASI KARYA TULIS ILMIAH (KTI)

Nama Pembimbing II : Aplina Kartika Sari, SST., M.KL
Nama Mahasiswa : Luthfiah Fadilah
NIM : P05160021055
Judul : Pengaruh Batu Karang Jahe Dalam Penurunan *Chemical Oxygen Demand* Dan *Total Suspended Solid* Pada Limbah Cair Domestik Dengan Metode *Biofilter Anaerob-Aerob*

NO	TANGGAL	MATERI PERBAIKAN	ISI PERBAIKAN	PARAF
1	05/2024 02	Judul Proposal KTI	- Acc Judul - lanjut ke Bab I	
2	12/2024 02	Bab I	- Revisi Penulisan dan - lanjut Bab II	
3	15/2024 02	Bab II	- tambahkan jurnal - lanjut ke Bab III	
4	26/2024 02	Bab III	- Perbaiki metode penelitian - lengkapi proposal	
5	28/2024 02	Bab III	- Perbaiki penulisan - tambahkan lampiran	
6	29/2024 02	Proposal KTI	Acc proposal dan lanjutkan Seminar Proposal	
7	10/2024 06	Bab IV	Tambahkan Pembahasan	
8	11/2024 06	Bab IV	Perbaiki Pembahasan dan tabel	
9	11/2024 06	Bab V	perbaiki kesimpulan dan saran	
10	13/2024 06	Bab V	perbaiki penulisan dan lengkapi KTI	
11	14/2024 06	Abstrak	- kurangi kata Abstrak - lanjutkan ke seminar hasil	
12	14/2024 06	KTI	- Acc KTI dan lanjutkan ke seminar hasil	
13				
14				
15				

PEMBIMBING II

Aplina Kartika Sari, SST., M.KL
NIP. 198504162009122001

HASIL ANALISIS DATA PENELITIAN
PENGARUH BATU KARANG JAHE DALAM PENURUNAN *CHEMICAL OXYGEN DEMAND* DAN *TOTAL SUSPENDED SOLID* PADA LIMBAH CAIR DOMESTIK DENGAN METODE *BIOFILTER ANAEROB-AEROB*

NPAR TESTS

/K-S (NORMAL) =PreKontrolCOD PostKontrolCOD PrePerlakuanCOD PostPerlakuanCOD
 /MISSING ANALYSIS.

NPar Tests

[DataSet0]

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		PreKontrolCO D	PostKontrolC OD	PrePerlakuan COD
N		3	3	3
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	7898.0000	3905.6667	7898.0000
	Std. Deviation	.00000 ^c	322.59004	.00000 ^c
Most Extreme Differences	Absolute		.375	
	Positive		.375	
	Negative		-.272	
Kolmogorov-Smirnov Z			.649	
Asymp. Sig. (2-tailed)			.794	

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		PostPerlakua nCOD
N		3
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	2600.0000
	Std. Deviation	1186.68656
Most Extreme Differences	Absolute	.205
	Positive	.205
	Negative	-.185
Kolmogorov-Smirnov Z		.356
Asymp. Sig. (2-tailed)		1.000

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. The distribution has no variance for this variable. One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test cannot be performed.

T-TEST PAIRS=PreKontrolCOD PrePerlakuanCOD WITH PostKontrolCOD PostPerlakuanC
 OD (PAIRED)

/CRITERIA=CI (.9500)

/MISSING=ANALYSIS.

T-Test

[DataSet0]

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	PreKontrolCOD	7898.0000	3	.00000	.00000
	PostKontrolCOD	3905.6667	3	322.59004	186.24745
Pair 2	PrePerlakuanCOD	7898.0000	3	.00000	.00000
	PostPerlakuanCOD	2600.0000	3	1186.68656	685.13381

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	PreKontrolCOD & PostKontrolCOD	3	.	.
Pair 2	PrePerlakuanCOD & PostPerlakuanCOD	3	.	.

Paired Samples Test

		Paired Differences			
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence ...
					Lower
Pair 1	PreKontrolCOD - PostKontrolCOD	3992.33333	322.59004	186.24745	3190.97525
Pair 2	PrePerlakuanCOD - PostPerlakuanCOD	5298.00000	1186.68656	685.13381	2350.10716

Paired Samples Test

		Paired ...	t	df	Sig. (2-tailed)
		95% Confidence ...			
		Upper			
Pair 1	PreKontrolCOD - PostKontrolCOD	4793.69141	21.436	2	.002
Pair 2	PrePerlakuanCOD - PostPerlakuanCOD	8245.89284	7.733	2	.016

NPAR TESTS

/K-S (NORMAL)=PreKontrolTSS PostKontrolTSS PrePerlakuanTSS PostPerlakuanTSS
/MISSING ANALYSIS.

NPar Tests

[DataSet0]

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		PreKontrolTS S	PostKontrolTS S	PrePerlakuan TSS
N		3	3	3
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	185.0000	2.0000	185.0000
	Std. Deviation	.00000 ^c	1.00000	.00000 ^c
Most Extreme Differences	Absolute		.175	
	Positive		.175	
	Negative		-.175	
Kolmogorov-Smirnov Z			.303	
Asymp. Sig. (2-tailed)			1.000	

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		PostPerlakuan nTSS
N		3
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	1.3333
	Std. Deviation	.57735
Most Extreme Differences	Absolute	.385
	Positive	.385
	Negative	-.282
Kolmogorov-Smirnov Z		.667
Asymp. Sig. (2-tailed)		.766

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. The distribution has no variance for this variable. One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test cannot be performed.

T-TEST PAIRS=PreKontrolTSS PrePerlakuanTSS WITH PostKontrolTSS PostPerlakuanTSS (PAIRED)

/CRITERIA=CI (.9500)

/MISSING=ANALYSIS.

T-Test

[DataSet0]

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	PreKontrolTSS	185.0000	3	.00000	.00000
	PostKontrolTSS	2.0000	3	1.00000	.57735
Pair 2	PrePerlakuanTSS	185.0000	3	.00000	.00000
	PostPerlakuanTSS	1.3333	3	.57735	.33333

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	PreKontrolTSS & PostKontrolTSS	3	.	.
Pair 2	PrePerlakuanTSS & PostPerlakuanTSS	3	.	.

Paired Samples Test

		Paired Differences			
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence ...
					Lower
Pair 1	PreKontrolTSS - PostKontrolTSS	183.00000	1.00000	.57735	180.51586
Pair 2	PrePerlakuanTSS - PostPerlakuanTSS	183.66667	.57735	.33333	182.23245

Paired Samples Test

		Paired ...	t	df	Sig. (2-tailed)
		95% Confidence ...			
		Upper			
Pair 1	PreKontrolTSS - PostKontrolTSS	185.48414	316.965	2	.000
Pair 2	PrePerlakuanTSS - PostPerlakuanTSS	185.10088	551.000	2	.000

LEAFLET



Pengolahan Limbah Cair Domestik

Biofilter Batu Karang Jahe

peduli lingkungan jaga buangan !!





Apa itu limbah cair domestik?

air limbah domestik adalah air limbah yang berasal dari aktivitas hidup sehari-hari manusia yang berhubungan dengan pemakaian air. air limbah domestik berasal dari usaha dan atau kegiatan permukiman (real estate), rumah makan (restaurant), perkantoran, perniagaan, apartemen, dan asrama.



Tahap Pengolahan Biofilter Limbah Cair Domestik

- 1 Persiapan Alat**
 - 6 buah bak kaca (panjang 70cm, lebar 50cm, tinggi 30cm
 - Aerator
 - Pipa PVC 1/2
 - Limbah cair domestik
 - Batu Karang Jahe
- 2 Proses Seeding dan Aklimatisasi**

pembenihan bakteri dengan cara menambahkan air bersih pada bak yang telah di masukkan batu karang jahe setinggi 15cm dari permukaan bak, kemudian di diamkan selama 10-14 hari, kemudian pada hari ke12 ditambahkan sedikit air limbah kedalam bak pengolahan sebagai proses aklimatisasi (penyesuaian bakteri)
- 3 Proses Pengolahan**

setelah proses seeding dan aklimatisasi selesai, kuras air pada bak kemudian masukkan limbah cair domestik. tambahkan aerator dan biarkan hidup selama proses pengolahan. bak pengolahan siap beroperasi selama 5hari

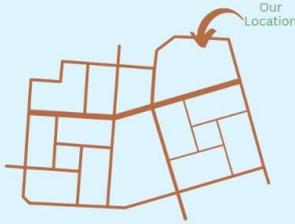




PENELITI

about us :

-  **Luthfiah Fadilah**
-  **NIM. P05160021055**
-  **DIII Sanitasi Poltekkes Kemenkes Bengkulu**



Our Location



Mengapa Menggunakan Media Batu Karang Jahe?

Batu karang jahe merupakan bahan alami yang banyak di temui di pantai Kota Bengkulu. Penggunaan Batu karang jahe sebagai media filter masih belum banyak yang mengetahui. Batu karang jahe banyak ditemui pada filter dalam akuarium dalam menjernihkan air. Sifatnya yang berongga (porous) dapat menjadi tempat menempel dan tempat hidup bagi mikroorganisme.



Penurunan Parameter COD dan TSS pada Limbah Cair Domestik Dengan Metode Biofilter

Air limbah domestik yang tidak diolah sebelum dibuang akan menimbulkan masalah serius bagi kesehatan. COD dan TSS merupakan salah satu parameter air limbah yang berbahaya apabila tidak dilakukan pengolahan sebelum di buang ke lingkungan. menurut penelitian yang telah di lakukan pengolahan limbah cair dengan metode biofilter anaerob-aerob dapat menurunkan kadar COD sebesar 32,9% dan Kadar TSS sebesar 70,2%.

maka ini dapat dikatakan bahwa metode biofilter dengan media batu karang jahe efektif dalam pengolahan limbah cair domestik, dan air limbah yang dihasilkan setelah pengolahan telah memenuhi standar baku mutu sesuai dengan PermenLHK NO.68 tahun 2016

