

TESIS

**EFEKTIVITAS MEDIA BIOFILTER BATU KARANG JAHE DAN SABUT
DAN TEMPURUNG KELAPA DALAM MENURUNKAN KADAR BOD,
COD DAN TSS PADA AIR LIMBAH DOMESTIK (*GREY WATER*) DI
PULAU KODINGARENG LOMPO TAHUN 2022**

***EFFECTIVENESS OF GINGER CORAL STONE AND COCONUT SHELL
BIOFILTER MEDIA IN REDUCE BOD, COD AND TSS LEVELS IN DOMESTIC
WASTE WATER (*GREY WATER*) ON KODINGARENG LOMPO ISLAND IN
2022***

Disusun dan diajukan oleh

**SITI ARIYANTI TEMARWUT
K012191041**



**PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2023**

**EFEKTIVITAS MEDIA BIOFILTER BATU KARANG JAHE DAN SABUT
DAN TEMPURUNG KELAPA DALAM MENURUNKAN KADAR BOD,
COD DAN TSS PADA AIR LIMBAH DOMESTIK (*GREY WATER*) DI
PULAU KODINGARENG LOMPO TAHUN 2022**

**Tesis
Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar Magister**

**Program Studi
Ilmu Kesehatan Masyarakat**

**Disusun dan dianjurkan oleh
SITI ARIYANTI TEMARWUT**

Kepada

**PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2023**

LEMBAR PENGESAHAN

EFEKTIVITAS MEDIA BIOFILTER BATU KARANG JAHE DAN SABUT
TEMPURUNG KELAPA DALAM MENURUNKAN KADAR BOD,COD DAN TSS
PADA AIR LIMBAH DOMESTIK (GREY WATER) DI PULAU KODINGARENG
LOMPO TAHUN 2022

Disusun dan diajukan oleh

SITI ARIYANTI TEMARWUT
K012191041


Telah dipertahankan di hadapan Panitia ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Magister Program Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin pada tanggal 24 Juli 2023 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan.

Menyetujui,

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,



Dr. Agus Bintara Birawida, S.Kel., M.Kes
NIP. 19820803 200812 1 003


Dr. Emiwati Ibrahim SKM., M.Kes
NIP. 197304192002121002

Dekan Fakultas
Kesehatan Masyarakat


Prof. Sukri Palutturi, SKM., M.Kes., M.Sc.PH., Ph.D
NIP. 19720529 200112 1 001

Ketua Program Studi S2
Ilmu Kesehatan Masyarakat


Prof. Dr. Ridwan, SKM., M.Kes., M.Sc., PH.
NIP. 19671227 199212 1 001

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Siti Ariyanti Temarwut
NIM : K012191041
Program studi : Ilmu Kesehatan Masyarakat
Jenjang : S2

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulissan saya berjudul :

**EFEKTIVITAS MEDIA BIOFILTER BATU KARANG JAHE DAN SABUT
TEMPURUNG KELAPA DALAM MENURUNKAN KADAR BOD,COD DAN TSS
PADA AIR LIMBAH DOMESTIK (GREY WATER) DI PULAU KODINGARENG
LOMPO TAHUN 2022**

adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain bahwa Tesis yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan tesis ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 18 Agustus 2023.

Yang menyatakan



Siti Ariyanti Temarwut

KATA PENGANTAR

BismillahirRahmanirrahim
AssalamuAlaikum Warahmatullahi Wabarakatu

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, atas seluruh limpahan rahmat dan karunia, nikmat iman, kesehatan serta kekuatan yang tiada henti diberikan pada hamba-Nya, Shalawat dan salam senantiasa dilimpahkan pada baginda Rasulullah Muhammad SAW beserta keluarga, sahabat, tabi'in dan tabi'ut tabi'in. Alhamdulillah sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan tesis yang berjudul **“Efektivitas Media Biofilter Batu Karang Jahe dan Sabut dan Tempurung Kelapa Dalam Menurunkan Kadar BOD, COD dan TSS Pada Air Limbah Domestik (*Grey Water*) di Pulau Kodingareng Lompo Tahun 2022”**. Tesis ini diajukan sebagai satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan di Program Studi Magister Ilmu Kesehatan Masyarakat Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin Makassar.

Penulis menyadari bahwa sebagai hamba Allah, kesempurnaan sangat jauh dari penyusunan tesis ini. Keterbatasan dan kekurangan yang ada dalam tesis ini merupakan refleksi dari ketidaksempurnaan penulis sebagai manusia. Namun dengan segala kerendahan dan ketulusan hati, penulis memberanikan diri mempersembahkan tesis ini sebagai hasil usaha dan kerja keras yang telah penulis lakukan selama ini.

Banyak kendala yang kami hadapi dalam penyusunan tesis ini, tetapi berkat Doa dan pertolongan Tuhan Yang Maha Esa serta adanya

bantuan dan dukungan dari berbagai pihak sehingga tesis ini dapat terselesaikan. Terkhusus penulis persembahkan untuk kedua orang tua, sembah sujud penulis untuk Ayahanda tercinta **Syamsul Bahri** dan juga Ibunda tercinta **Hawa Nukuhaly** yang senantiasa mendoakan, memberikan nasehat dan dorongan serta telah banyak berkorban agar penulis dapat menyelesaikan pendidikan dengan baik, dan semoga Tuhan Yang Maha Esa membalasnya dengan, berkat yang berlimpah dan juga kebahagiaan hidup dunia akhirat.

Dalam kesempatan ini penulis juga dengan tulus ingin menyampaikan terima kasih kepada pembimbing saya **Dr. Agus Bintara Birawida, SKel, M. Kes** dan **Dr. Erniwati Ibrahim, SKM., M. Kes** yang telah mengikutkan saya kedalam penelitiannya dengan penuh kesabaran memberikan arahan, perhatian, motivasi, masukan dan dukungan moril yang sangat bermanfaat bagi penyempurnaan penyusunan dan penulisan tesis ini. Terima kasih juga kepada Bapak **Prof Dr. Anwar Daud, SKM., M. Kes** Bapak **Prof Dr. Syamsuddin Toaha, M. Sc.** dan Bapak **Prof Dr. Atjo Wahyu, SKM., M. Kes** sebagai tim penguji.

Demikian pula ucapan terima kasih dan penghargaan yang tulus penulis sampaikan kepada :

1. Bapak **Prof. Dr. Ir. Jamaluddin Jompo, M. Sc.**, selaku rektor Universitas Hasanuddin.
2. Bapak **Prof. Sukri Palutturi, SKM., M.Kes., M. Sc. PH, Ph. D** Selaku Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin Makassar.

3. Bapak **Prof Dr. Ridwan, SKM., M. Kes.,M.Sc., PH** Selaku Ketua Program Studi Magister Ilmu Kesehatan Masyarakat Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin
4. Ibu **Dr. Erniwati Ibrahim SKM., M. Kes** Selaku Ketua Departemen Gizi beserta seluruh staf pengelola yang telah membantu dan membimbing penulis selama mengikuti pendidikan di Pascasarjana Universitas Hasanuddin Makassar.
5. Dosen dan staff pengajar di Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin Makassar yang telah memberikan ilmu yang sangat berharga bagi penulis.
6. Rekan-rekan seperjuangan S2 FKM Unhas dan Kesehatan Lingkungan Angkatan 2019 yang memberikan bantuan dan motivasi.
7. Kepala Laboratorium dan kakanda Risma selaku laboran RS.Unhas yang banyak membantu dalam penelitian

Akhir kata, tiada gading yang tak retak, tiada manusia yang sempurna. Demikian pula dengan penyusunan tesis ini. penulis menyadari bahwa tesis ini jauh dari kesempurnaan. Untuk itu penulis memohon maaf dan dengan senang hati menerima kritik dan saran yang bersifat membangun. Semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan rahmat-Nya kepada kita semua dan apa yang disajikan dalam tesis ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Wassalam

Makassar, Juli 2023

Siti Ariyanti Temarwut

ABSTRAK

SITI ARIYANTI TEMARWUT. *Efektivitas Media Biofilter Batu Karang Dalam Menurunkan Kadar BOD, COD dan TSS Pada Air Limbah Domestik.* (Dibimbing oleh Agus Bintara Birawida dan Ernawati Ibrahim)

Saat ini pencemaran paling dominan di badan air adalah air limbah domestik yang persentasinya bisa mencapai 60 – 70%. Air limbah domestik terdiri dari parameter *Biochemical Oxygen Demand* (BOD), *Total Suspended Solid* (TSS). Salah satu cara pengelolaan air limbah yaitu dengan menggunakan pengolahan biologis. Beberapa peneliti menggunakan teknologi biofilter untuk menurunkan nitrogen dan fosfor dengan biofilter algae. Tujuan Mengetahui perbandingan Efektivitas Media Biofilter Batu Karang dan Sabut Tempurung Kelapa dalam Menurunkan Kadar BOD, COD dan TSS pada Air Limbah Domestik (*Grey water*).

Jenis Penelitian ini adalah eksperimen semu (*quasi experimental designs*) dengan rancangan *pretest-postest*. Dengan rancangan seperti ini, observasi atau pengukuran dilakukan lebih dari satu kali (baik sebelum maupun sesudah perlakuan), sehingga pengaruh faktor luar dapat dikurangi.

Hasil Penelitian menemukan hasil uji dengan menggunakan media sabut tempurung kelapa parameter BOD memiliki nilai signifikansi p value 0,055. Dengan nilai tersebut p value > 0,05, maka hasil analisis yang dilakukan untuk melihat penurunan signifikan kadar BOD sebelum dan sesudah pengolahan menggunakan uji paired t test yaitu H_0 ditolak dan H_a diterima. Serta hasil uji dengan menggunakan media Batu karang parameter TSS memiliki nilai signifikansi p value 0,003. Dengan nilai tersebut p value < 0,05, maka hasil analisis yang dilakukan untuk melihat penurunan signifikan kadar TSS sebelum dan sesudah pengolahan menggunakan uji paired t test yaitu H_0 ditolak dan H_a diterima.

Kata kunci: Limbah Domestik, Biofilter, BOD (Biochemical Oxygen Demand), COD (Chemical Oxygen Demand), TSS (Total Suspended Solid).



ABSTRACT

SITI ARIYANTI TEMARWUT. *The Effectiveness of Coral Biofilter Media in Reducing BOD, COD and TSS Levels in Domestic Wastewater.* (Supervised by Agus Bintara Birawida and Erniwati Ibrahim)

Domestic waste water, whose presence can reach 60-70 percent, is currently the most prevalent pollutant in water bodies. Biochemical Oxygen Demand (BOD) and Total Suspended Solids (TSS) are components of domestic wastewater. Biological treatment is one method of wastewater management. Some researchers utilize algal biofilters technology to reduce nitrogen and phosphorus. The aim of this study is to compare the effectiveness of Coral and Coconut Shell Coir Biofilter Media in reducing levels of BOD (Biochemical Oxygen Demand), COD (Chemical Oxygen Demand), and TSS (Total Suspended Solids) in domestic wastewater, specifically greywater.

It used to adopt a quasi-experimental, pretest-posttest approach, and pre-treatment test involves assessing of wastewater parameters prior to treatment, while the post-treatment test is conducted after the treatment. By employing this design, multiple observations are carried out before and after treatment to minimize the influence of external factors.

According to the study's findings, the BOD parameter test results utilizing coconut shell coir media had a significant p value of 0.055. Using the paired t-test, it was determined that there was a substantial drop in BOD levels before and after processing, with a p-value of > 0.05 , thus H_0 was rejected and H_a was allowed. In addition to rock media test results, TSS parameter has a significant p value of 0.003. Using the paired t-test, it was shown that there was a significant drop in TSS levels before and after processing with a p value 0.05, so H_0 was rejected and H_a was allowed.

Keyword: Domestic Wastewater, Biofilter, BOD (Biochemical Oxygen Demand), COD (Chemical Oxygen Demand), TSS (Total Suspended Solid).



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN SAMPUL	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iv
PRAKATA	v
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	12
C. Tujuan Penelitian	12
D. Manfaat Penelitian	13
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	15
A. Tinjauan Umum tentang Biofilter	15
B. Tinjauan Umum tentang Biofilter	19
C. Tinjauan Umum tentang Media Biofilter Batu Karang Jahe	22
D. Tinjauan Umum tentang Sabut Tempurung Kelapa	25
E. Tinjauan Umum tentang Biochemical Oxygen Demand (BOD)	28
F. Tinjauan Umum tentang Chemical Oxygen Demand (COD)	32
G. Tinjauan Umum tentang Total Suspended Solid (TSS)	36
H. Kerangka Teori	38
I. Kerangka Konsep.....	39
J. Definisi Operasional dan Kriteria Objektif	40
K. Hipotesa Penelitian	42
BAIB III METODE PENELITIAN	48
A. Jenis Penelitian	48
B. Lokasi Dan Waktu Penelitian	48
C. Populasi dan Sampel	48
D. Cara Pengambilan Sampel	49
E. Instrumen Penelitian	50
F. Alur Penelitian	54
G. Pengolahan dan Analisis Data	61
H. Perencanaan Biofilter dengan Media Batu karang Jahe dan Sabut tempurung kelapa.....	61
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	64

A. Gambaran Umum Lokasi Penelitian	64
B. Hasil.....	66
C. Pembahasan	76
BAB V PENUTUP	98
A. Kesimpulan	98
B. Saran	98
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Definisi Operasional dan Kriteria Objektif	40
Tabel 4.1 Hasil Observasi Pemeriksaan Sampel Air Limbah di RW Pulau Kodingareng	68
Tabel 4.2. Kandungan BOD Sebelum dan Sesudah Pengolahan dengan Media Biofiter Sabut dan Tempurung Kelapa pada Air Limbah Domestik Pulau Kodingareng	69
Tabel 4.3 Kandungan COD Sebelum dan Sesudah Pengolahan dengan Media Biofiter Sabut dan Tempurung Kelapa pada Air Domestik Pulau Kodingareng	69
Tabel 4.4 Kandungan TSS Sebelum dan Sesudah Pengolahan dengan Media Biofilter Sabut dan Tempurung Kelapa pada Air Limbah Domestik Pulau Kodingareng	70
Tabel 4.5 Kandungan BOD Sebelum dan Sesudah Pengolahan dengan Media Batu Karang pada Air Limbah Domestik Pulau Kodingareng	71
Tabel 4.6 Kandungan COD Sebelum dan Sesudah Pengolahan dengan Media Biofilter Batu Karang pada Air Limbah Domestik Pulau Kodingareng	72
Tabel 4.7 Kandungan TSS Sebelum dan Sesudah Pengolahan dengan Media Biofilter Batu Karang pada Alir Limbah Domestik Pulau Kodingareng	73
Tabel 4.8 Pemeriksaan Nilai Signifikan Media Sabut Tempurung Kelapa	74
Tabel 4.9 Pemeriksaan Nilai Signifikan Media Batu Karang	75

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Batu Karang Jahe	32
Gambar 2.2 Sabut Tempurung Kelapa	37
Gambar 2.3 Kerangka Teori	48
Gambar 2.4 Kerangka Konsep.....	49
Gambar 3.1 Rancangan Biofilter	62
Gambar 4.1 Lokasi Penelitian	64
Gambar 4.2 Pengambilan Sampel Limbah Domestik	67
Gambar 4.3 Biofilter Aerob Anaerob	77

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Dokumentasi Penelitian	112
Lampiran hasil LAB.....	117

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Indonesia merupakan negara kepulauan yang mempunyai jumlah pulau sangat banyak. Data SLHI 2019 yang dikeluarkan Kementerian Lingkungan Hidup, jumlah Pulau di Indonesia 17.504 pulau dengan garis pantai sepanjang 95.181 km. Beberapa kasus pencemaran dan kerusakan lingkungan telah terjadi, Penyumbang utama dan juga merupakan ancaman serius terjadinya pencemaran lingkungan adalah adanya limbah cair domestik atau limbah cair rumah tangga. hal ini kemudian dilihat dari data pengendalian pencemaran dan kerusakan pesisir dan laut, kementerian lingkungan hidup dan kehutanan menjelaskan 70% peningkatan pencemaran di pesisir dan pantai banyak disebabkan oleh pembuangan air limbah domestik yang dilakukan oleh masyarakat.

Aktivitas manusia pada umumnya menghasilkan limbah. Semakin tingginya kepadatan penduduk di Indonesia menjadi salah satu faktor limbah cair domestik semakin meningkat (Al Kholif, 2020). Worldbank (2017) memperkirakan bahwa 67,5% penduduk Indonesia akan tinggal di perkotaan pada tahun 2025. Worldbank juga memperkirakan bahwa tingginya tingkat urbanisasi tersebut juga akan memberikan tantangan yang tidak sedikit, salah satunya adalah persoalan sanitasi. Persoalan ini juga berhubungan erat dengan kesehatan lingkungan terutama berkaitan

dengan pencemaran air, tanah dari septic tank yang dimiliki masyarakat. Kemudian saat masa pandemik Covid-19 berlangsung peningkatan jumlah air limbah domestik semakin menjadi serius. Hal ini dikarenakan oleh penggunaan air bersih masyarakat yang lebih lama untuk bekerja dan tetap tinggal di rumah demi memutus rantai penyebaran Covid-19 (Sugito, 2020). Sejalan dengan aktivitas manusia hasil analisis statistik secara nasional menunjukkan sebanyak 62,14% rumah tangga telah memiliki akses terhadap sanitasi layak, akan tetapi proporsi rumah tangga yang masih membuang air limbah domestik ke got atau saluran drainase mencapai 46,7% (Susanthi dkk, 2018).

Saat ini pencemaran paling dominan di badan air adalah air limbah domestik yang presentasinya bisa mencapai 60 – 70%. Air limbah domestik terdiri dari parameter *Biochemichal Oxygen Demand* (BOD), *Total Suspended Solid* (TSS), Minyak dan lemak serta Total Coliform yang apabila keseluruhan parameter tersebut dibuang langsung ke badan air, akan mengakibatkan pencemaran air. menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia nomor : P.68/menlhk/setjen/kum.1/8/2016 dimana diwajibkan semua air limbah domestik harus diolah terlebih dahulu sebelum dibuang ke saluran umum.

Pencemaran lingkungan juga menyebabkan kualitas lingkungan menjadi menurun sehingga akan berdampak pada sektor wisata dan penangkapan di wilayah pesisir. Ekosistem perairan merupakan bagian integral dari lingkungan hidup manusia yang relatif banyak dipengaruhi

oleh berbagai macam kegiatan manusia serta dapat dijadikan sebagai pedoman untuk terjadinya kerusakan lingkungan (Suhana, 2019). Limbah domestik umumnya mengandung lima sifat utama yaitu mengandung bakteri, parasit dan kemungkinan virus, dalam jumlah banyak sering mengkontaminasi dalam tubuh kerang-kerangan dan areal mandi di pesisir laut. Limbah domestik yang paling dominan adalah jenis organik yang berupa kotoran manusia dan hewan. Jenis limbah domestik yang lain adalah limbah domestik anorganik yang diakibatkan oleh plastik serta penggunaan deterjen, sampo, cairan pemutih, pewangi dan bahan kimia lainnya (Polapa, 2018). Limbah domestik jenis ini relatif lebih sulit untuk dihancurkan. Jika kuantitas dan intensitas limbah domestik ini masih dalam batas normal, alam masih mampu melakukan proses kimia, fisika, dan biologi secara alami namun sebaliknya bila melewati batas normal maka yang terjadi adalah kerusakan ekosistem hingga berpengaruh pada kesehatan manusia, terutama di daerah laut pesisir.

Sebuah penelitian menunjukkan bahwa limbah cair dari hasil aktivitas manusia mempunyai dampak yang buruk terhadap lingkungan. Hal ini dikarenakan limbah tersebut sulit diuraikan oleh mikroorganisme sehingga berefek terhadap biota yang berada dilaut. Beberapa contoh limbah cair tersebut, yaitu limbah deterjen, sampo dan sabun yang dihasilkan oleh rumah tangga setiap hari, akan menjadi limbah berbahaya yang mengancam stabilitas lingkungan hidup. Berbagai dampak yang ditimbulkan oleh limbah cair bagi lingkungan dan biota laut juga dapat

mengancam derajat kesehatan manusia. Adapun secara umum gangguan kesehatan pada manusia bisa terjadi karena tidak dikelola dengan baik air limbah domestik sehingga menjadi sarang vektor penyakit misalnya tikus, penyakit, nyamuk, lalat kecoa dll (Al Kholif, 2020).

Dampak dari limbah cair domestik sendiri terhadap kesehatan manusia adalah air limbah yang berasal dari toilet mengandung bakteri *E. Coli* yang dapat menyebabkan penyakit perut seperti typhus, diare, kolera. Bila tidak diolah secara memadai, limbah toilet bisa merembes ke dalam sumur (apalagi bila jarak antara sumur dan *septic tank* tidak sesuai baku mutu, seperti yang banyak ditemukan di permukiman padat). Bila air sumur yang sudah tercemar tersebut dimasak, bakteri akan mati, tetapi bakteri tetap dapat menyebar melalui proses lain, seperti; cuci piring, mandi, gosok gigi, wudhu dan kegiatan penggunaan air sumur lainnya tanpa melalui proses memasak (Plpbm,2021).

Adapun pengaruh dari kandungan BOD, COD dan TSS terhadap lingkungan dan kesehatan manusia dapat berbahaya sekaligus mematikan bagi ekosistem di perairan, apabila langsung dibuang ke badan air tanpa pengolahan terlebih dahulu. Masuknya padatan tersuspensi (TSS) ke dalam air dapat menimbulkan kekeruhan air, yang menyebabkan menurunnya laju fotosintesis fitoplankton dan tumbuhan air lainnya, sehingga produktivitas primer perairan menurun. Sedangkan kadar BOD dan COD yang tinggi dapat menyebabkan penurunan kandungan oksigen terlarut di perairan, yang dapat mengakibatkan

kematian organisme akuatik. Oleh karena pencemaran lingkungan mempunyai dampak yang sangat luas dan sangat merugikan masyarakat dari segi kesehatan maka perlu pengurangan pencemaran lingkungan atau apabila mungkin ditiadakan sama sekali.

Beberapa faktor yang mempengaruhi pencemaran lingkungan khususnya pada limbah domestik antara lain yaitu manusia (masyarakatnya), kurangnya kesadaran masyarakat terhadap lingkungan di sekitar mereka. Misalnya anggapan sebagian besar masyarakat bahwa pembuangan limbah rumah tangga secara langsung ke lingkungan tidak akan menimbulkan dampak yang serius tanpa perlu adanya pengolahan terlebih dahulu. Faktanya adalah berdasarkan data yang dikeluarkan Stichting Nederlandse Vrijwilligers (SNV) tahun 2017 Air limbah domestik yang tidak diolah dengan baik berpotensi mencemari lingkungan dan menimbulkan dampak negatif terhadap kesehatan manusia. Hal ini kemudian diperkuat dengan data dari ASEAN Secretariat/ASEAN stats data base tahun 2018 Indonesia sudah mendapatkan akses terhadap sanitasi yang layak atau improved sanitation, Namun presentase ini masih menempati Indonesia di posisi ke-10 dari negara-negara anggota ASEAN yang memiliki permasalahan sanitasi khususnya untuk pengelolaan limbah domestik.

Untuk itu pengolahan limbah cair domestik sendiri harus segera ditangani agar dapat dimanfaatkan kembali sebagai keperluan. Kendala dalam memanfaatkan kembali air limbah domestik yaitu kualitas air limbah

yang tidak memenuhi syarat kualitas air bersih karena mengandung berbagai polutan. Karakteristik air limbah domestik yaitu fisika, kimia dan biologi. Oleh karena itu diperlukan pengolahan air limbah domestik sampai memenuhi baku mutu air bersih sebelum dimanfaatkan kembali (Mubin,dkk, 2016). Proses pengelolaan air limbah yang mengandung polutan berupa senyawa organik memerlukan teknologi dengan memanfaatkan aktivitas mikroorganisme yang mampu menguraikan polutan organik. Pengelolaan air limbah dapat dilakukan secara alamiah atau dengan menggunakan peralatan. Dimana terdapat dua pilihan sistem pengolahan limbah domestik yaitu dengan sistem pengolahan terpusat (*off site system*) dan sistem pengolahan setempat (*on site system*).

Pada umumnya sistem pengelolaan limbah domestik dirumah tangga menggunakan sistem pengolahan setempat. Keunggulan dari sistem pengolahan setempat adalah menggunakan teknologi sederhana, biaya yang relatif rendah, masyarakat bisa menyediakan sendiri, pengoperasian dan pemeliharaan mudah dilakukan oleh masyarakat (mubin, dkk, 2016). Salah satu cara pengelolaan air limbah yaitu dengan menggunakan pengolahan biologis. Banyak teknologi menggunakan sistem ini misalnya dengan teknologi anaerobik dan aerobik. Dimana salah satu teknologi pengolahan air limbah rumah tangga dengan sistem *on site treatment* adalah dengan menggunakan proses kombinasi biofilter anaerob dan aerob. Sistem ini dapat diaplikasikan untuk tiap-tiap rumah tangga

maupun semi komunal yakni beberapa rumah menggunakan satu unit alat pengolahan air limbah. Beberapa teknologi pengolahan air limbah yang telah dilakukan seperti penambahan bahan kimia, sedimentasi, netralisasi, lumpur aktif dan masih banyak lainnya (Nur dan Jatnika, 2017).

Beberapa peneliti menggunakan teknologi biofilter untuk menurunkan nitrogen dan fosfor dengan biofilter algae. Hasil penelitian menunjukkan 7 bahwa penurunan efisiensi untuk masing-masing yaitu total fosfor (TP) 98,17%; total amoniak (TN) 86,58%; ammonia nitrogen (NH₃-N) 91,88% dan COD sebanyak 97,11%. Selain itu, pengolahan air limbah dapat menggunakan media biofilter dari pasir Maroko, hasil yang didapatkan yaitu COD menurun sebesar 85% (Sumiyati, 2018).

Hasil penelitian oleh Rokhmadhoni 2019, bahwa kinerja cangkang kerang dalam menurunkan parameter COD yang paling baik adalah reaktor dengan tebal media 122 cm dan waktu detensi 36 jam dengan removal 80,6 persen. Begitupun dengan parameter BOD, reaktor dengan kinerja paling baik adalah reaktor dengan tebal media 122 cm dan waktu detensi 36 jam dengan removal 89,91 persen. Sedangkan untuk parameter TSS, reaktor dengan kinerja paling baik adalah reaktor dengan tebal media 80 cm dan waktu detensi 24 jam dengan 76,61 persen. Penurunan parameter terdapat pada pencemar BOD, COD dan TSS dalam pengolahan limbah cair catering dengan menggunakan media cangkang kerang dan batu kerikil. Efisiensi penurunan kadar pencemar menggunakan media batu kerikil adalah sebesar 55,9% BOD, 75,9% COD

dan 75% TSS sedangkan untuk media cangkang kerang sebesar 50,8% BOD, 62,4% COD dan 41,6% TSS. Hal ini dikarenakan semakin besar luar permukaan, semakin besar efektivitas penurunannya (Hermawanto, 2018).

Salah satu media yang dapat digunakan dalam reaktor biofilter adalah batu karang. Terumbu karang adalah sekumpulan hewan karang yang bersimbiosis dengan sejenis tumbuhan alga yang disebut *Zooxanthellae*. Terumbu karang termasuk dalam jenis filum Cnidaria kelas Anthozoa yang memiliki tentakel. Terumbu karang secara umum dapat dinisbatkan kepada struktur fisik kapur beserta ekosistem yang menyertainya yang secara aktif membentuk sedimen kalsium karbonat akibat aktivitas biologi (biogenik) yang berlangsung di bawah permukaan laut (Widyanto Salasi Wasis, dkk., 2021). Media batu karang dipilih karena batu karang mengandung senyawa CaCO_3 yang secara fisik mempunyai pori-pori sehingga mampu untuk mengadsorpsi atau menyerap zat-zat lain kedalam pori-pori permukaannya. Penggunaan karang sebagai media filter jarang dipakai untuk mengolah air limbah terutama limbah cair rumah sakit, tetapi karang 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 bakteribakteri pengurai (Putri Asti Chairani, dkk., 2017). 6 Filter pecahan karang juga menunjukkan peningkatan dalam mereduksi amonia, karena secara fisika

menyebabkan tumbuhnya bakteri nitrifikasi, bahan- bahan organik yang ada di perairan akan tersaring dan menempel pada permukaan karang. Filter pecahan karang mampu bekerja optimal secara fisika, dimana pori-pori kosong menjadi tempat tumbuhnya bakteri-bakteri yang membantu proses nitrifikasi. Pada pecahan karang memungkinkan tempat bakteri-bakteri untuk hidup dan berkembang, dimana bakteri tersebut akan membantu proses penurunan dan menyerap zat-zat yang berbahaya seperti amonia (kimia) dalam air. (Norjanna Fitri, dkk., 2015).

Hasil penelitian Polapa, F. S., dan Satari, D. Y. 2018, pengukuran menunjukkan nilai BOD pada perairan Kota Makassar berkisar antara 30,3 mg/l – 37,4 mg/l pada dua musim. Nilai ini telah melampaui baku mutu air untuk biota laut maksimal 20 mg/l menurut Keputusan Menteri LH No. 51 Tahun 2004. Nilai tertinggi ditemukan pada musim hujan tepatnya di stasiun 2 dengan hasil pengukuran sekitar 37,42 mg/l. Maka BOD di stasiun 2 yang tinggi menjelaskan bahwa letak stasiun yang berada tepat di belakang kawasan industri Kota Makassar seperti PT. EASTERN dan PT IKI yang berpotensi memberikan kontribusi bahan pencemar yang besar bagi perairan.

Proses pengolahan air limbah dengan proses biofilm atau biofilter tercelup dilakukan dengan cara mengalirkan air limbah ke dalam reaktor biologis yang di dalamnya diisi dengan media penyangga untuk pengebang-biakan mikroorganisme dengan atau tanpa aerasi. Untuk proses anaerobik dilakukan tanpa pemberian udara atau oksigen. Posisi

media biofilter tercelup di bawah permukaan air. Media biofilter yang digunakan secara umum dapat berupa bahan material organik atau bahan material anorganik (Said, 2000).

Penelitian yang dilakukan oleh Natsir *et al* (2019) Penambahan mikroorganisme-4 (EM4) dan sekam setelah tumbuh biofilm selama 28 hari terbukti mengurangi parameter BOD, TSS, dan bebas amonia. Parameter TSS dan bebas amonia memenuhi standar mutu Kementerian lingkungan hidup dan peraturan kehutanan Indonesia Nomor 68 2016 mengenai air limbah domestik standar, Namun demikian, parameter BOD tidak baik. Limbah cair dari dalam negeri diperlukan untuk diolah sebelum dibuang ke lingkungan, sehingga tidak mencemari sumber air bersih.

Salah satu media sederhana yang berpotensi untuk dikembangkan adalah dengan penyaringan menggunakan media filter dari serat alam. Serat alam lebih dipilih dibanding serat buatan karena memiliki beberapa kelebihan seperti: kaku, murah, ringan, tidak beracun, tersedia dalam jumlah yang banyak dan ramah lingkungan (Diharjo, 2006). Salah satu jenis tanaman yang menghasilkan serat alam adalah kelapa (*Cocos nucifera*). Hal yang menjadi pertimbangan penggunaan sabut kelapa (*coco fiber*) adalah serat ini mudah diperoleh di alam, serta serat ini juga memiliki sifat-sifat yang menguntungkan untuk menyaring material dalam air limbah. Penggunaan sabut kelapa untuk media filter pengolahan air khususnya air limbah belum pernah dilakukan (Utomo dkk, 2018).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Utomo dkk (2018) Kualitas limbah cair rumah makan cepat saji sebelum pengolahan tidak memenuhi baku mutu berdasarkan parameter BOD dan TSS yaitu 1010,73 mg/L dan 776,00 mg/L. Setelah melewati pengolahan dengan media filter sabut kelapa mengalami peningkatan kualitas berdasarkan pengujian terhadap parameter pH yaitu 6,1 emenjadi 6,4; BOD turun menjadi 14,36 mg/L dan TSS turun menjadi 128,00 mg/L.

Penelitian yang dilakukan oleh Suhana (2019) menguji parameter BOD, TSS, pH dan suhu. kadar BOD dapat berkurang dari hari 1 sampai hari ke 7. Media sabut tempurung kelapa dapat menurunkan kadar Tss sebesar 50 - 75%, kadar BOD sebesar 42,99% - 94,42% rata-rata pH air limbah dan suhu air limbah sama dengan media tempurung kelapa.

Berdasarkan hasil survei lokasi Sari, K. 2018, bahwa di pulau Kodingareng Lompo, Bonetambung, dan Langkai, ketiga pulau tersebut belum 10 memiliki tempat pembuangan sampah akhir, kebiasaan masyarakat dalam membuang sampah diantaranya dengan cara mengubur, membakar bahkan sebagian besar membuang sampah ke laut (Sari, K. 2018). Masyarakat kodingareng saat ini sangat merasakan dampak negatif dari tidak adanya pengelolaan sampah yang baik, salah satunya adalah warna air laut disekitaran pantai sudah tercemar dan berwarna hitam.

Kemudian hasil observasi lapangan, kondisi sanitasi masyarakat di pulau Kodingareng masih sangat kurang. Salah satunya adalah

pembuangan air limbah yang belum di kelola dengan baik, yang dimana masyarakat membuang air limbah pada lubang yang dibuat disamping ataupun dibelakang rumah mereka. Pembuangan limbah yang tidak dikelola dengan baik dapat memicu penyebaran penyakit, selain bau tidak sedap yang mengganggu pernapasan.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka perlu untuk melakukan penelitian mengenai efektivitas media biofilter Batu Karang dan Sabut Tempurung Kelapa dalam menurunkan kadar BOD, COD dan TSS pada air limbah domestik (*grey water*) di pulau kodingareng.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan dari uraian latar belakang di atas, maka dapat dirumuskan masalah penelitian yaitu, “Bagaimana Mengetahui perbandingan Efektivitas Media Biofilter Batu Karang dan Sabut Tempurung Kelapa dalam Menurunkan Kadar BOD, COD dan TSS pada Air Limbah Domestik (*Grey water*) di Pulau Kodingareng Kota Makassar?”

C. Tujuan Penelitian

1. Tujuan Umum

Mengetahui perbandingan Efektivitas Media Biofilter Batu Karang dan Sabut Tempurung Kelapa dalam Menurunkan Kadar BOD, COD dan TSS pada Air Limbah Domestik (*Grey water*) di pulau Kodingareng Kota Makassar 2022.

2. Tujuan Khusus

- a. Mengetahui perbandingan Efektivitas Media Biofilter Batu Karang Jahe dan Sabut dan Tempurung Kelapa dalam Menurunkan Kadar BOD pada Air Limbah Domestik (*Grey water*) di pulau Kodingareng Kota Makassar.
- b. Mengetahui perbandingan Efektivitas Media Biofilter Batu Karang Jahe dan Sabut dan Tempurung Kelapa dalam Menurunkan Kadar COD pada Air Limbah Domestik (*Grey water*) di pulau Kodingareng Kota Makassar.
- c. Mengetahui perbandingan Efektivitas Media Biofilter Batu Karang Jahe dan Sabut dan Tempurung Kelapa dalam Menurunkan Kadar TSS pada Air Limbah Domestik (*Grey water*) di pulau Kodingareng Kota Makassar.

D. Manfaat Penelitian

1. Manfaat Ilmiah

Hasil penelitian ini diharapkan memberikan pengetahuan mengenai Efektivitas Media Biofilter Batu Karang dan Tempurung Sabut Kelapa dalam Menurunkan Kadar BOD, COD dan TSS pada Air Limbah Domestik (*Greywater*) di pulau Kodingareng yang diharapkan dapat digunakan sebagai referensi penelitian selanjutnya.

2. Manfaat Institusi

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan masukan bagi Pemerintah dan Masyarakat Daerah Pesisir dalam rangka peningkatan

kualitas kesehatan. Selain itu. Dapat menjadi bahan referensi dan bahan bacaan yang diharapkan bermanfaat dalam menambah pengetahuan mahasiswa FKM Unhas.

3. Manfaat Praktis

Menambah wawasan dan pengalaman bagi pembaca. Selain itu penelitian ini merupakan salah satu syarat kelulusan di bagian departemen Kesehatan Lingkungan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin.

4. Manfaat Untuk Penulis

Hasil penelitian ini merupakan pengalaman berharga bagi peneliti dalam mengaplikasikan ilmu yang diperoleh selama mengikuti pendidikan serta memperluas wawasan pengetahuan tentang pengolahan air limbah domestik.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Umum tentang Air Limbah Domestik

Air Limbah adalah adalah efluen cair yang dikeluarkan air limbah rumah tangga atau dari sumber industri yang belum dapat dilepaskan karena belum ditreatmen untuk memasuki danau, laut yang dapat mengganggu kesehatan masyarakat, ekonomi dan estetika. Air limbah umumnya mengandung bahan anorganik dan organik berbahaya, misalnya mikroorganisme patogenik. Penanganan air limbah yang lengkap diharapkan secara kimia dan biologi (mikrobiologi) untuk menghilangkan atau menetralsisir kontaminan. Air limbah domestik sendiri dapat berasal dari *sewage*, *grey water* (air limbah yang dihasilkan dari cuci, mandi dan masak) dan air limbah yang berasal dari proses pembuatan makanan. Air limbah industri meliputi efluen yang berasal petrokimia, pestisida, makanan dan minuman, plastik, farmasi dan insutri metalurgi (Waluyo, 2018).

Selain sampah, aktivitas karyawan juga yang menggunakan kamar mandi atau wc juga menghasilkan air limbah domestik. Limbah domestik berpotensi menurunkan kualitas air tanah maupun badan air apabila langsung dibuang ke lingkungan tanpa diolah terlebih dahulu. Dampak negatif yang yang didapatkan ialah menurunkan kualitas air tanah maupun badan air apabila limbah langsungdibuang ke lingkungan tanpa diolah terlebih dahulu (Prasetyo & Arifin, 2018).

Pembuangan air limbah domestik dapat dilakukan dengan 2 jenis sistem pembuangan yaitu sebagai berikut (Kodoatie & Syarief, 2010):

1. Sistem pembuangan setempat (*On site system*)

Sistem pembuangan setempat adalah pembuangan air limbah yang berada di dalam daerah persil pelayanannya atau batas daerah yang dimiliki misalnya tangki septik. Sistem pembuangan setempat memiliki beberapa keuntungan dan kerugian. Keuntungan dari sistem ini yaitu memiliki biaya pembuatan yang murah, dibuat oleh sektor swasta atau pribadi, memiliki teknologi yang sederhana, merupakan sistem yang privasi karena berada pada wilayah persilnya, pemeliharaan dan pengoperasiannya dilakukan secara pribadi, memiliki nilai kebersihan yang baik, tidak menimbulkan bau busuk dan mencegah peningkatan populasi nyamuk. Adapun kerugian dari sistem ini yaitu tidak selamanya memiliki kecocokan pada semua daerah, pengendalian yang tidak sempurna dapat menyebabkan air limbah dibuang ke drainase, pengoperasian dan pemeliharaannya sulit untuk dikontrol dan memiliki risiko mencemari tanah jika tidak dipelihara dengan baik.

2. Sistem pembuangan terpusat (*Off site system*)

Sistem pembuangan terpusat adalah pembuangan yang berada di luar persil misalnya penyaluran air limbah yang dibuang ke suatu tempat pembuangan (*disposal site*) yang aman, sehat dengan atau tanpa pengolahan sesuai kriteria baku mutu lingkungan dan besarnya limpasan. Keuntungan dari penggunaan sistem ini yaitu pelayanan yang lebih

nyaman, dapat menampung semua air limbah domestik, dapat menghindari pencemaran air tanah dan lingkungan disekitar sistem, cocok untuk digunakan pada daerah yang memiliki kepadatan tinggi, dan memiliki umur pemakaian yang lebih lama. Adapun kerugian dari sistem yaitu memerlukan biaya yang lebih tinggi, membutuhkan tenaga yang memiliki keterampilan dalam operasional dan pemeliharannya, membutuhkan waktu perencanaan dan pelaksanaan yang lebih lama, dan manfaatnya akan terlihat jika sistem telah berjalan dan semua penduduk terlayani.

Karakteristik limbah cair domestik sendiri didominasi oleh organik. Limbah cair domestik diklasifikasikan menjadi *black water* dan *grey water*. *Black water* berjumlah 20% sedangkan *grey water* berjumlah sekitar 80% dari total air limbah, *black water* berasal dari air buangan wc, sedangkan *grey water* berasal dari buangan dapur, kamar mandi, dan tempat cuci. Tanpa adanya sistem penataan dan pengelolaan yang baik terhadap air limbah domestik secara koperhesif dari hulu ke hilir maka akan berdampak pada pencemaran dan menurunnya kualitas air lingkungan secara makro dalam jangka panjang. *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 (Aji & Marleni, 2018).

Rasio BOD/COD air limbah domestik yang berkisar antara 0,5 - 0,6 menandakan bahwa air limbah tersebut mudah diolah. Rasio BOD/COD

yang mendekati nol menunjukkan bahwa air limbah tersebut mengandung substansi yang bersifat toksik, di negara-negara tropis, suhu air limbah biasanya berada dalam kisaran yang menguntungkan bagi proses pengolahan biologi. Pengolahan air limbah domestik pada umumnya bertujuan untuk membersihkan zat-zat organik, yang mula-mula diubah bentuknya menjadi lumpur, kemudian dibuang. dalam beberapa tahun terakhir ini, pengolahan air limbah industri yang mengandung bahan-bahan organik dilakukan dengan proses anaerob. Proses ini lebih menguntungkan dan lebih menarik karena adanya peningkatan jumlah energi dan kemungkinan menangkap kembali energi tinggi gas metana (Manullang & Siregar, 2019).

Pengolahan limbah cair domestik biasa dilakukan dengan cara *Rotating Biological Contactor* (RBC), dimana cara ini merupakan pengolahan sekunder dalam penanganannya terhadap limbah cair domestik maupun industri. RBC telah digunakan untuk menghilangkan bahan-bahan anorganik, perlakuan limbah cair pengolahan daging, dan domestik. Begitu pula perlakuan anaerob biasanya dikembangkan untuk limbah cair dengan COD rendah seperti halnya limbah domestik. Formulasi limbah cair sintetik dalam percobaan Rbc untuk pendekatan limbah domestik ialah $\text{CH}_3\text{COONa} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ 6,25 mm (400 mg L^{-1} COD) (Hidayat, 2016).

B. Tinjauan Umum tentang Biofilter

Biofilter adalah sistem perlakuan (treatment) terhadap air secara biologis. Sistem filter biologi atau biofilter merupakan sistem yang digunakan dengan tujuan untuk memecah ammonia menjadi nitrit dan nitrat melalui aktivitas bakteri (Kuncoro, E.B. 2004). Proses biofilter adalah reaktor biologis dengan unggun tetap (fixed bed film) dimana mikroorganisme tumbuh dan berkembang menempel pada permukaan media yang kaku misalnya plastik atau batu. Influen air limbah dimasukkan ke dalam reaktor yang di dalamnya diisi dengan media penyangga (media biofilter) dimana mikroorganisme akan tumbuh menempel pada permukaan media. Dengan adanya lapisan mikroorganisme yang tumbuh menempel pada permukaan media tersebut, maka polutan organik yang ada di dalam air limbah akan diuraikan menjadi produk respirasi yakni CO₂ dan H₂O (Said, 2005). Biofilter adalah sistem pengolahan air limbah dengan memanfaatkan mikroorganisme yang tumbuh dan berkembang terlekat secara biologi yaitu melalui proses biofilter anaerob meliputi batu bata, pasir dan kerikil sedangkan biofilter aerob yaitu arang dan sabut kelapa. Untuk menguji air limbah yang sudah dibiofilter secara anaerob dan aerob akan diuji coba sebagai media hidup rotifera (*Brachionus plicatilis*) (Sormin, 2018). Salah satu teknik pengolahan limbah secara biologi yang memanfaatkan kemampuan mikroorganisme adalah biofilter tercelup. Biofilter tercelup merupakan alat pengolahan limbah cair dengan menggunakan

mikroorganisme yang ditumbuhkan dalam suatu media biakan (*attached culture*) dan cairan yang diolah tersebut dilewatkan melintasi media tersebut secara kontinyu (Satria, 2019). Biofilter juga berfungsi sebagai media penyaring air buangan yang melalui media ini. Sebagai akibatnya, air buangan yang mengandung *suspended solids* dan bakteri *E.coli* setelah melalui filter ini akan berkurang konsentrasinya. Efisiensi penyaringan akan sangat besar karena dengan adanya biofilter *up flow* yakni penyaringan dengan sistem aliran dari bawah ke atas akan mengurangi kecepatan partikel yang terdapat pada air buangan dan partikel yang tidak terbawa aliran ke atas akan mengendap di dasar bak filter. Sistem biofilter anaerob-aerob ini sangat sederhana, operasinya mudah dan tanpa memakai bahan kimia serta membutuhkan energi. Proses ini cocok digunakan untuk mengolah air buangan dengan kapasitas yang tidak terlalu besar (Puspasari, 2017).

Media biofilter yang digunakan secara umum dapat berupa bahan material organik atau bahan material anorganik. Untuk media biofilter dari bahan organik misalnya dalam bentuk tali, bentuk jaring, bentuk butiran tak teratur (*random packing*), bentuk papan (*plate*), bentuk sarang tawon dan lain-lain. Sedangkan untuk media dari bahan anorganik misalnya batu pecah (*split*), kerikil, batu marmer, batu tembikar, batu bara (kokas) dan lain sebagainya. Di dalam proses pengolahan air limbah dengan sistem biofilter tercelup aerobik, sistem suplai udara dapat dilakukan dengan berbagai cara. Beberapa cara yang sering digunakan

antara lain aerasi samping, aerasi tengah (pusat), aerasi merata seluruh permukaan, aerasi eksternal, aerasi dengan “air lift pump”, dan aerasi dengan sistem mekanik. Masing-masing cara mempunyai keuntungan dan kekurangan. Sistem aerasi juga tergantung dari jenis media maupun efisiensi yang diharapkan. Penyerapan oksigen dapat terjadi disebabkan terutama karena aliran sirkulasi atau aliran putar, kecuali pada sistem aerasi merata seluruh permukaan media (Said, 2005).

Proses pengolahan air limbah dengan proses biofilter dilakukan dengan cara mengalirkan air limbah ke dalam reaktor biologis yang telah diisi dengan media penyangga untuk pengembangbiakkan mikroorganisme dengan atau tanpa aerasi. Untuk proses anaerobik dilakukan tanpa pemberian udara atau oksigen. Biofilter yang baik adalah menggunakan prinsip biofiltrasi yang memiliki struktur menyerupai saringan dan tersusun dari tumpukan media penyangga yang disusun baik secara teratur maupun acak di dalam suatu biofilter. Adapun fungsi dari media penyangga yaitu sebagai tempat tumbuh dan berkembangnya bakteri yang akan melapisi permukaan media membentuk lapisan massa yang tipis (biofilm) (Hadiwidodo, 2009). Biofilter memiliki beberapa kemampuan antara lain yakni merubah amoniak menjadi nitrit dan akhirnya menjadi gas nitrogen, menghilangkan polutan organik (BOD, COD), menambah oksigen (untuk proses aerob), menghilangkan kelebihan nitrogen dan gas lainnya, menghilangkan kekeruhan dan menjernihkan air, serta dapat menghilangkan bermacam-macam senyawa

organik (Said & Ruliasih, 2005).

Efisiensi biofilter tergantung dari luas kontak antara air buangan dengan mikroorganisme yang menempel pada permukaan media filter tersebut. Makin luas bidang kontakannya maka efisiensi penurunan konsentrasi zat organiknya (BOD) makin besar. Selain menghilangkan atau mengurangi konsentrasi BOD dan COD, cara ini dapat juga mengurangi konsentrasi padatan tersuspensi atau Suspended Solids (SS), deterjen (Mbas), ammonium, dan phosphor. Adapun kelebihan dan kekurangan dari biofilter diantaranya yaitu kelebihan biofilter anaerob-aerob yaitu pengelolaannya mudah, biaya operasi murah, dibandingkan dengan lumpur aktif, lumpur yang dihasilkan sedikit, dapat menghilangkan nitrogen dan phosphor penyebab eutrofikasi, suplai udara untuk aerasi kecil, dapat digunakan untuk beban Bod yang besar, dapat menghilangkan padatan suspensi dengan baik sedangkan kekurangan biofilter anerob-aerob yaitu waktu start relatif lama menunggu terbentuknya film, kontrol bakteri tidak dilakukan, tidak memperhitungkan jumlah dan jenis mikroba yang hidup (Puspasari, 2017).

C. Tinjauan Umum tentang Media Biofilter Batu Karang Jahe

Salah satu media yang dapat digunakan dalam reaktor biofilter adalah batu karang. Karang merupakan individu-individu berukuran kecil yang disebut polip. Setiap polip seperti kantung berisi air yang dilengkapi dengan lingkaran tentakel yang mengelilingi mulutnya, dan terlihat seperti anemon kecil. Polip di dalam koloni terhubung oleh jaringan

hidup dan dapat berbagi makanan. Karang adalah hewan tak bertulang belakang yang termasuk dalam Filum Coelenterata (hewan berrongga) atau Cnidaria. Dalam klasifikasi ilmiah, karang berada dalam filum Cnidaria, kelas Anthozoa (Zurba Nabil, 2019). Karang adalah hewan tak bertulang belakang yang termasuk dalam *Filum Coelenterata* (hewan berrongga) atau Cnidaria. Yang disebut sebagai karang (coral) mencakup karang dari *Ordo scleractinia* dan Sub kelas *Octocorallia* (kelas Anthozoa) maupun kelas *Hydrozoa*. Satu individu karang atau disebut polip karang memiliki ukuran yang bervariasi mulai dari yang sangat kecil 1 mm hingga yang sangat besar yaitu lebih dari 50 cm. Namun 25 yang pada umumnya polip karang berukuran kecil. Polip dengan ukuran besar dijumpai pada karang yang soliter (Suharsono, 2008). Penggolongan karang umumnya dibedakan menjadi dua, yaitu karang keras (hard coral) dan karang lunak (soft coral). Karang keras memiliki struktur keras menonjol, tidak bergerak, permukaannya kasar seperti kertas pasir, koralit regular, jika ada yang memiliki tentakel pada polip, jumlahnya lebih dari 8 dan biasanya berjumlah 24 tentakel. Karang lunak memiliki struktur lunak, melambai jika disapu di sekitarnya, koralit regular, polip menonjol keluar dan memiliki 8 tentakel (Zurba Nabil, 2019).



Gambar 2.1
Batu Karang Jahe

Media batu karang dipilih karena batu karang mengandung senyawa CaCO_3 yang secara fisik mempunyai pori-pori sehingga mampu untuk mengadsorpsi atau menyerap zat-zat lain kedalam pori-pori permukaannya. Penggunaan karang sebagai media filter jarang dipakai untuk mengolah air limbah terutama limbah cair rumah sakit, tetapi batu karang 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 Asti Chairani, dkk., 2017). Filter pecahan karang juga menunjukkan peningkatan dalam mereduksi amonia, karena secara fisika menyebabkan tumbuhnya bakteri nitrifikasi, bahan- bahan organik yang ada di perairan akan tersaring dan menempel pada permukaankarang. Filter pecahan karang mampu bekerja optimal secara fisika, dimana pori-pori kosong menjadi tempat tumbuhnya bakteri-bakteri yang membantu proses nitrifikasi. Pada pecahan karang

memungkinkan tempat bakteri-bakteri untuk hidup dan berkembang, dimana bakteri tersebut akan membantu proses penurunan dan menyerap zat-zat yang berbahaya seperti amonia (kimia) dalam air (Norjanna Fitri, dkk., 2015).

D. Tinjauan Umum tentang Sabut Tempurung Kelapa

Kelapa merupakan tanaman serbaguna, karena dari akar sampai ke daun kelapa bermanfaat. Rata-rata satu butir buah kelapa menghasilkan 0,4 kg sabut yang mengandung 30% serat. Sabut kelapa dapat dimanfaatkan sebagai media pertumbuhan jamur lingzhi (*Ganoderma lucidum Leyss.fr.*) yang merupakan salah satu jenis jamur kayu (Astuti & Kuswytasari, 2013).

Buah kelapa terdiri dari sabut kelapa, tempurung kelapa, daging kelapa dan air kelapa. Sabut kelapa merupakan bahan berserat dengan ketebalan sekitar 5 cm dan merupakan bagian terluar dari buah kelapa. Tempurung kelapa terletak di sebelah dalam sabut, ketebalannya berkisar 3-5mm. Ukuran buah kelapa dipengaruhi oleh ukuran tempurung kelapa yang sangat dipengaruhi oleh usia dan perkembangan tumbuhan kelapa. Tempurung kelapa beratnya antara 15–19% berat kelapa (Suhana, 2019).

Sabut kelapa (*Cocus nucifera*) merupakan bahan berserat dengan ketebalan sekitar 5 cm dan merupakan bagian terluar dari buah kelapa. Sabut kelapa terdiri dari kulit ari, serat dan sekam (*dust*). Namun, pemanfaatan yang paling optimal digunakan hanya bagian seratnya sebagai bahan perlengkapan rumah tangga (Falsah, 2013).



Gambar 2.2
Sabut Tempurung Kelapa

Sabut kelapa merupakan salah satu limbah perkebunan yang diketahui banyak mengandung serat kasar. Serat kasar tersebut tersusun atas senyawa *lignoselulosa* (senyawa kompleks lignin, selulosa, dan hemiselulosa). Kandungan selulosa yang terdapat pada sabut kelapa dapat dimanfaatkan untuk memproduksi glukosa melalui proses hidrolisis (Safaria dkk, 2013). Sabut kelapa sendiri berfungsi untuk menyisihkan material tersuspensi dan senyawa organik sehingga TSS dan BOD dapat diturunkan (Utomo dkk, 2018).

Sabut kelapa adalah salah satu biomassa yang mudah didapatkan dan merupakan hasil sampingan pertanian. Komposisi sabut kelapa sekitar 35% dari berat keseluruhan buah kelapa. Sabut kelapa terdiri dari 75% serat 25% sabut. Potensi penggunaan sabut kelapa sebagai

bioabsorben karena mengandung selulosa yang dimana dalam struktur molekulnya mengandung gugus karboksil serta lignin yang mengandung *phenolat acid* yang ikut ambil bagian dalam pengikatan logam. Selulosa dan lignin adalah biopolimer yang berhubungan dengan proses pemisahan logam-logam berat (Piene dkk, 1998).

Tempurung kelapa terletak di sebelah dalam sabut, ketebalannya sekitar 3–5 mm. Tempurung kelapa beratnya antara 15–19% berat kelapa. Komposisi kimia tempurung kelapa adalah sellulosa 26,0%, lignin 29,40%, pentosan 27,70%, solvent ekstraktif 4,20%, *uronat anhidrid* 3,50%, abu 0,62%, nitrogen 0,11% dan air 8,01% (suhana, 2019).

Limbah tempurung kelapa yang ada di masyarakat sering hanya digunakan sebagai bahan bakar atau kayu bakar. Beberapa industri meubel kecil ada yang sudah memanfaatkan sebagai alat peraga edukatif ataupun cindra mata. Manfaat lain yang dapat digunakan dari tempurung kelapa ini adalah untuk bahan baku pembuatan arang aktif. Kandungan kimia arang aktif adalah senyawa karbon, dexyang sangat berguna untuk proses penjernihan material cair, baik material organik maupun anorganik (Suhana, 2019).

Adapun fungsi dari kedua biofilter Batu Karang Jahe dan Sabut dan Tempurung Kelapa yaitu untuk menurunkan Pada dasarnya karakteristik dari air limbah domestik tergantung dari waktu, tempat dan sumber dari limbah tersebut. Dijelaskan oleh Purba (2012) bahwa air limbah terdiri dari 99,9% air dan 0.1% padatan. Dimana padatan tersebut terdiri dari 70%

organik berupa protein, karbohidrat serta lemak dan 30% anorganik berupa butiran, garam serta metal. Adapun karakteristik air limbah domestik.

E. Tinjauan Umum tentang Biochemical Oxygen Demand (BOD)

Biochemical Oxygen Demand (BOD) adalah jumlah oksigen di perairan yang dipakai oleh mikroorganisme untuk melaksanakan aktivitas metabolisme (Hermanto, 2017). Kandungan bahan organik dalam suatu limbah biasanya dinyatakan terhadap parameter BOD pada limbah tersebut. BOD dapat didefinisikan sebagai jumlah oksigen terlarut yang dikonsumsi atau digunakan oleh kegiatan kimia atau mikrobiologik oksigen dibutuhkan untuk oksidasi bahan organik dalam contoh tersebut, efluen (air buangan) dengan BOD tinggi dapat menimbulkan masalah polusi bila dibuang langsung ke dalam suatu perairan atau badan air, karena akibat pengambilan oksigen ini akan segera mengganggu seluruh keseimbangan ekologi dan bahan. Ekologi dan bahan dapat menyebabkan kematian air dan ikan ataupun biota perairan lainnya (Jenie & Rahayu, 1993).

Pada pemeriksaan BOD berdasarkan atas penurunan kadar oksigen dalam jangka waktu dan suhu tertentu, untuk itu perlu dilakukan pengukuran kadar O_2 terlarut *Dissolve Oxygen* (DO) segera dan DO setelah pengeringan. Biasanya pengeringan dilakukan selama 5 hari pada suhu 20C ($BOD_{5,20}$) atau selama 3 hari pada suhu 28C ($BOD_{3,28}$). Apabila kebutuhan oksigen oleh mikroorganisme dalam air selama

pengeraman tersebut diperkirakan tidak cukup, maka perlu penambahan oksigen dari luar (dilakukan pengenceran dengan aquades yang mengandung kadar O_2 yang tinggi). Suatu sampel misalnya mikroorganisme membutuhkan dalam 1 liter air buangan untuk keperluan hidupnya membutuhkan oksigen sebanyak 200 mg dalam waktu 5 hari pada suhu 20C (Daud dkk, 2019).

Uji BOD distandarisasi pada periode 5 hari, suhu 20C, sampel disimpan dalam botol yang kedap udara. Stabilisasi yang sempurna dapat membutuhkan waktu lebih dari 100 hari pada suhu 20C. Proses inkubasi pada tahap ini tidak praktis untuk penentuan rutin. Oleh karenanya prosedur yang disarankan oleh *Association of Official Analytical Chemists* (AOAC) dengan periode inkubasi 5 hari dan disebut BOD₅. Nilai ini hanya merupakan indeks jumlah bahan organik yang dapat dipecah secara biologi bukan ukuran sebenarnya dari limbah organik (Jenie & Rahayu, 1993).

Penentuan Bod merupakan uji yang umum dilakukan di laboratorium untuk kualitas limbah. Prosedur laboratorium menggunakan kebutuhan oksigen relatif oleh limbah cair, efluen dan polutan air. Nilai BOD mengindikasikan jumlah bahan organik yang terdegradasi secara biologis dan oksigen digunakan untuk mengoksidasi bahan anorganik seperti *sulfide* dan besi. Oksigen juga digunakan untuk mengoksidasi senyawa nitrogen tereduksi. Bod secara konvensional ditentukan dengan sampel limbah yang diaerasi dengan baik ditempatkan dalam botol tertutup,

diinkubasi pada waktu tertentu dengan suhu 20 c dalam keadaan gelap dan jumlah oksigen yang dikonsumsi diukur pada akhir inkubasi (Hidayat, 2016).

Jumlah oksigen yang rendah dalam botol uji BOD 2-3 mg, menunjukkan limbah yang berkekuatan tinggi, seperti kebanyakan limbah pengolahan pangan dan limbah hewan, harus diencerkan terlebih dahulu sebelum analisis. Sebelum analisis BOD, limbah hewan dapat membutuhkan pengenceran 1 : 100 sampai 1 : 1000 atau lebih. Kesulitan dalam pengenceran limbah baik secara fisik maupun kimia tidak seragam, sehingga menurunkan ketetapan uji BOD₅ standar yang diperkirakan mempunyai ketepatan 20 persen. Air buangan domestik yang tidak mengandung limbah industri mempunyai BOD kira-kira 200 ppm dan limbah pengolahan pangan umumnya lebih tinggi serta sering kali lebih dari 1000 ppm. Walaupun BOD merupakan pengukuran umum untuk polusi air, uji Bod memakan waktu dan reproduksibilitasnya rendah (Jenie & Rahayu, 1993).

BOD adalah ukuran kandungan bahan organik dalam limbah cair. Bod ditentukan dengan pengukuran jumlah oksigen yang diserap oleh sampel limbah cair akibat adanya mikroorganisme selama satu periode waktu tertentu. Pada laju perubahan tahap pertama atau tahap *carbonaceous* BOD berkurang sesuai dengan penambahan waktu, bila tersedia cukup waktu maka berlangsung BOD *nitrogenous*. Biasanya BOD adalah suatu ukuran utama kekuatan limbah cair, BOD juga merupakan

petunjuk dari pengaruh yang diperkirakan terjadi pada badan air penerima berkaitan dengan pengurangan kandungan oksigennya. Secara umum, derajat pengolahan yang dicapai oleh bangunan pengolahan harus sedemikian rupa sehingga BOD efluen tidak akan menurunkan derajat kandungan oksigen sampai tingkat tertentu pada badan air penerima agar badan air dapat tetap berfungsi sesuai peruntukannya (Suparmin, 2002).

Penentuan kadar BOD adalah uji yang telah banyak dilakukan di laboratorium untuk mengukur kualitas air limbah. Prosedur pengukuran di laboratorium menggunakan kebutuhan oksigen yang relatif pada limbah, efluen dan polutan air. Nilai BOD yang didapatkan mengindikasikan jumlah bahan organik yang terdegradasi secara biologis. Pengujian BOD pada dasarnya hanya merupakan indeks jumlah bahan organik yang dapat dimetabolisme oleh mikroorganisme dalam limbah bukan jumlah keseluruhan dari bahan organik yang berada dalam limbah. Limbah dengan BOD yang tinggi membutuhkan pengenceran dalam analisisnya karena semakin tinggi BOD dalam limbah maka limbah tersebut memiliki oksigen yang terlarut yang semakin rendah (Hidayat, 2016).

Pengukuran kadar BOD memerlukan reagen dalam proses pemeriksaanya. Reagen yang digunakan dalam pemeriksaan kadar BOD yaitu sebagai berikut (Brake, 1998):

1. *Buffer*, *buffer* berfungsi untuk memberikan kondisi lingkungan yang optimum untuk bertahan hidup setelah sampel diinkubasi sehingga dapat mempertahankan pH dari 6,5 hingga 7,5.

2. Nutrisi, nutrisi merupakan bahan yang akan ditambahkan ke dalam pengenceran. Nutrisi ini dapat berupa amonium klorida, ferit klorida, magnesium sulfat, dan kalsium klorida.
3. Standar, standar berfungsi untuk memberikan efisiensi dan efektivitas pada larutan pengenceran, metode standar 5210B menyiratkan bahwa solusi standar harus dianalisis pada masing-masing sampel BOD.

F. Tinjauan Umum tentang Chemical Oxygen Demand (COD)

COD atau *Chemical Oxygen Demand* adalah jumlah oksigen yang diperlukan untuk mengurai seluruh bahan organik yang terkandung dalam air. Hal ini karena bahan organik yang ada 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. Jadi COD menggambarkan jumlah total bahan organik yang ada (Atima, 2015).

Chemical Oxygen Demand (COD) atau kebutuhan oksigen kimia adalah jumlah oksigen yang diperlukan agar bahan buangan yang ada di dalam air dapat teroksidasi melalui reaksi kimia. Dalam hal ini bahan buangan organik akan dioksidasi oleh Kalium bichromat menjadi gas CO_2 dan H_2O serta sejumlah ion Chrom. Kalium kromat atau $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ digunakan sebagai sumber oksigen. Jumlah oksigen yang diperlukan untuk reaksi oksidasi terhadap bahan buangan organik sama dengan jumlah kalium bichromat yang dipakai pada reaksi oksidasi, berarti makin

banyak oksigen yang diperlukan. Ini berarti bahwa air lingkungan makin banyak tercemar oleh bahan buangan organik (Arlinda, 2016).

COD atau kebutuhan oksigen kimia adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat-zat organik yang ada dalam air oleh senyawa-senyawa oksidator kuat kalium bikromat, asam sulfat pekat, ($K_2Cr_2O_7$) dan perak sebagai katalis. Nilai COD menunjukkan kebutuhan oksigen yang diperlukan untuk menguraikan kandungan bahan organik dalam air secara kimiawi, khususnya bagi senyawa organik yang tidak dapat diuraikan oleh proses biologis (Permata, W, 2016).

Secara teoritis, COD atau kebutuhan oksigen kimia (KOK) adalah jumlah oksigen ($mg\ O_2$) yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat-zat organik yang ada dalam 1 L sampel air, dimana pengoksidasi $K_2Cr_2O_7$ digunakan sebagai sumber oksigen (*oxidizing agent*), sehingga segala macam bahan organik, baik yang mudah urai maupun yang kompleks dan sulit urai, akan teroksidasi. Angka COD merupakan ukuran pencemaran air oleh zat-zat organik yang secara alamiah dapat dioksidasikan melalui proses mikrobiologis dan mengakibatkan berkurangnya oksigen terlarut didalam air. Nilai COD umumnya lebih besar dari BOD karena COD merupakan total dari bahan organik yang terkandung pada limbah, sedangkan BOD hanya merupakan bahan organik yang mudah didegradasi (Ningsih, D, 2017).

COD adalah indikator yang digunakan untuk mengetahui zat organik dan jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi materi organik

dengan oksidasi secara kimia. Nilai COD dalam air buangan biasanya lebih tinggi daripada nilai BOD karena lebih banyak senyawa kimia yang dapat dioksidasi secara kimia dibandingkan oksidasi biologi. Semakin tinggi nilai COD dalam air buangan mengindikasikan bahwa derajat pencemaran pada suatu perairan makin tinggi pula. Untuk berbagai tipe air buangan, COD dapat dihubungkan dengan BOD, mengingat tes COD hanya membutuhkan waktu 3 jam sehingga merupakan keuntungan bagi instalasi pengolahan jika melakukan tes COD dibandingkan tes BOD yang membutuhkan waktu 5 hari untuk mendapatkan hasilnya (Puspasari, 2017).

COD adalah jumlah oksigen yang diperlukan untuk mengurai seluruh bahan organik yang terkandung dalam air yang 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. Penurunan COD menekankan kebutuhan oksigen akan kimia dimana senyawa-senyawa yang diukur adalah bahan-bahan yang tidak dipecah secara biokimia (Rizki dkk., 2015). Metode pengukuran COD sedikit lebih kompleks, karena menggunakan peralatan khusus reflux, penggunaan asam pekat, pemanasan, dan titrasi. Pada prinsipnya pengukuran COD adalah penambahan sejumlah tertentu kalium bikromat ($K_2Cr_2O_7$) sebagai oksidator pada sampel (dengan volume diketahui) yang telah

ditambahkan asam pekat dan katalis perak sulfat, kemudian dipanaskan selama beberapa waktu (Atima, 2015).

Nilai COD merupakan jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan organik dalam air secara kimiawi. Jika bahan organik yang belum diolah dibuang ke badan perairan, maka bakteri akan menggunakan oksigen untuk proses pembusukannya. Nilai COD biasanya lebih tinggi dari pada nilai BOD karena bahan buangan yang dapat dioksidasi melalui proses kimia lebih banyak dari pada bahan buangan yang dapat dioksidasi melalui proses biologi. Penurunan nilai COD tersebut disebabkan karena bahan padatan telah mengendap sehingga bahan buangan di air limbah juga berkurang (Khaer & Nursyafitri, 2017).

Dampak yang ditimbulkan kadar COD yang tinggi adalah (Hariyanti, 2016):

1. Terhadap Kesehatan

COD yang tinggi menunjukkan bahan pencemar organik dan mikroorganisme dalam jumlah yang banyak. Mikroorganisme tersebut mencakup patogen dan non patogen. Mikroorganisme patogen dalam jumlah yang tinggi dapat menimbulkan berbagai macam penyakit bagi manusia.

2. Terhadap Lingkungan

- a) COD yang tinggi menyebabkan kandungan oksigen terlarut di dalam air menjadi rendah bahkan habis sehingga makhluk air yang

membutuhkan oksigen akan mati,

- b) Semakin sulitnya memperoleh air sungai yang memenuhi syarat bahan baku air minum.

G. Tinjauan Umum tentang Total Suspended Solid (TSS)

Total Suspended Solid (TSS) atau total padatan tersuspensi adalah segala macam zat padat dari padatan total yang tertahan pada saringan dengan ukuran partikel maksimal 2,0 μm dan dapat mengendap (Rahayu & Ratni, 2019). Berdasarkan Alerts (1984) dalam Praja (2017) tingginya nilai TSS dapat menghalangi masuknya sinar matahari ke dalam air, hal ini akan mengganggu proses fotosintesis yang akan menyebabkan turunnya kandungan oksigen terlarut yang dilepas ke dalam air oleh tanaman. TSS tinggi juga akan menyebabkan penurunan kejernihan pada air.

TSS adalah endapan dari padatan total yang tertahan oleh saringan dengan ukuran partikel lebih besar dari ukuran partikel koloid. TSS digunakan untuk menentukan kepekatan air limbah, efisiensi proses dan beban unit proses. Pengukuran yang bervariasi terhadap kadar residu diperlukan untuk menjamin kemantapan proses control. Dampak yang ditimbulkan kadar TSS yang tinggi (Hariyanti, 2016) :

1. Menghalangi sinar matahari ke dalam air sehingga pertumbuhan organisme terganggu.
2. Menyebabkan kekeruhan sehingga menghalangi kemampuan ikan dalam organisme air lainnya memperoleh makanan.

3. Mengganggu proses fotosintesis tumbuhan air.

Tingginya kadar TSS dapat mengakibatkan terganggunya sistem osmoregulasi, misalnya pernafasan dan daya lihat akuatik, serta dapat menghambat penetrasi cahaya ke dalam air. Tingginya nilai kekeruhan juga dapat mempersulit usaha penyaringan dan mengurangi efektivitas desinfeksi pada proses penjernihan air (Prabandu, 2018).

Faktor yang mempengaruhi tingkat kekeruhan air adalah sebagai berikut (Prabandu, 2018):

1. Benda-benda halus yang disuspensikan, seperti lumpur dan sebagainya
2. Plankton
3. Warna air

TSS adalah semua zat padat atau partikel-partikel yang tersuspensi dalam air, dapat berupa komponen hidup (biotik) seperti *fitoplankton*, *zooplankton*, bakteri, ataupun komponen mati (abiotik) seperti *detritus* dan partikel-partikel anorganik. Rumus menghitung TSS dari data *survey* lapangan adalah sebagai berikut (Andini, V. M. 2015):

$$TSS (-) = \frac{(Tb - Ta)}{l \cdot v} \dots\dots\dots (2.1)$$

Dimana :

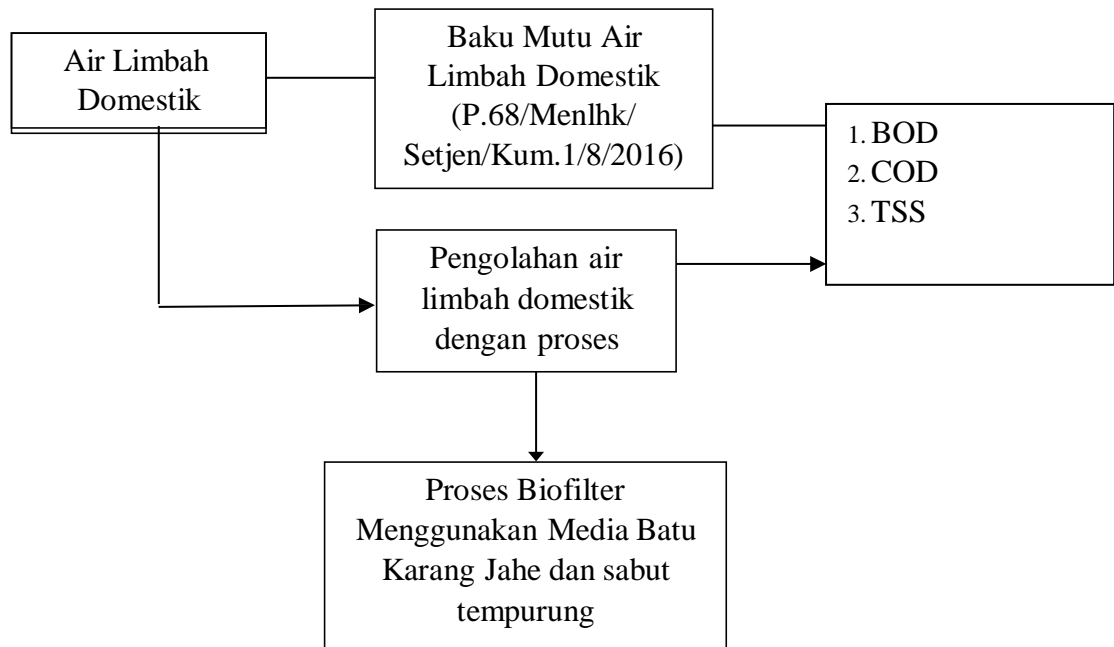
TSS = Total Suspended Solid (mg/l)

Ta = Berat kertas saring awal (mg)

Tb = Berat kertas saring akhir (mg)

V = Volume air yang disaring (l)

H. Kerangka Teori

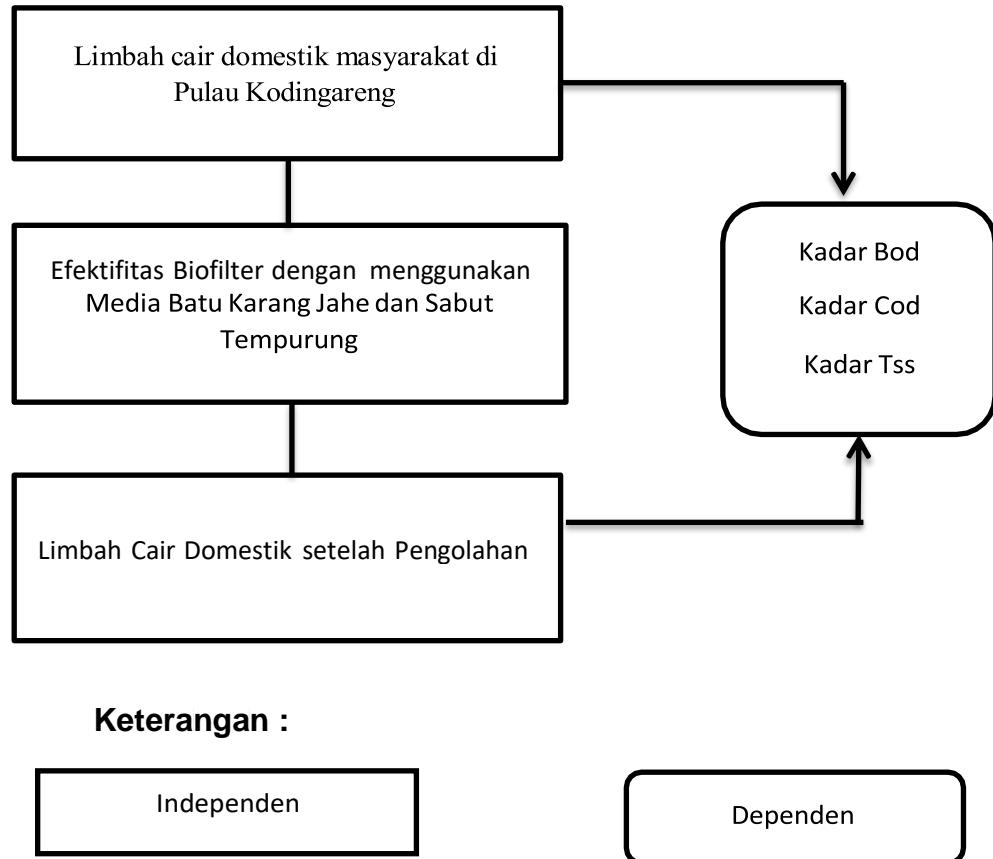


Gambar 2.3
Kerangka Teori

(Waluyo, 2018,. Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan RI, 2016,
Puspasari2017,. Saefuddin, 2007)

Adapun tujuan dari pengolahan limbah domestik adalah untuk mengurangi kadar pencemaran *Biological Oxigen Demand* (BOD), *Chemical Oxigen Demand* (COD), *Total Suspended Solid* (TSS), minyak&lemak, Amoniak, Total Coliform dan partikel tercampur, serta untuk menghilangkan bahan nutrisi dan komponen beracun yang tidak dapat didegradasikan konsentrasi yang ada menjadi rendah.

I. Kerangka Konsep



Gambar 2.4
Kerangka Konsep

J. Definisi Operasional dan Kriteria Objektif

Variabel	Definisi Operasional	Kriteria Objektif	Skala
Air limbah Domestik	Air yang dihasilkan Dari kegiatan sehari-hari berupa air limbah non- kakus seperti air cucian yang berasal dari dapur, kamar mandi, <i>Laundry</i> , dan lain-lain.	Terjadi perubahan kualitas air limbah domestik sesuai dengan baku mutu air limbah domestik.	Nominal
Kadar BOD	Jumlah oksigen di suatu limbah cair domestik yang Dipakai oleh mikroorganisme untuk melaksanakan aktivitas metabolisme. BOD juga banyak membutuhkan oksigen yang dibutuhkan mikroorganisme untuk oksidasi Bahan organik karbon.	Memenuhi syarat, jika tidak melebihi baku mutu air limbah domestik. Tidak memenuhi syarat, jika melebihi baku mutu air limbah domestik.	$\leq 30\text{mg/l}$
Kadar COD	Oksigen yang di perlukan untuk mengurai seluruh bahan organik yang terkandung dalam air. Angka COD merupakan ukuran pada pencemaran air dari zat-zat organis yang secara alamiah dapat ioksidasikan menggunakan proses mikrobiologis, dan menyebabkan menurunnya nilai oksigen yang terlarut dalam air	Memenuhi syarat, jika tidak melebihi baku mutu air limbah domestik. Tidak memenuhi syarat, jika air limbah domestik.	$\leq 100\text{mg/l}$

Kadar TSS	Padatan yang tertahan oleh saringan dengan ukuran partikel maksimal 2 μ m atau lebih besar dari ukuran partikel koloid. Secara fisika zat ini sebagai penyebab kekeruhan pada air.	Memenuhi syarat, jikalau tidak melebihi baku mutu air limbah domestik tidak memenuhi syarat jika melebihi baku mutu air limbah domestik.	≤ 30 mg/l
Efektivitas Biofilter menggunakan media Batu Karang	Biofilter menggunakan media Batu Karang mengandung senyawa CaCo ₃ yang secara fisik memiliki pori-pori sehingga mampu untuk mengedorpsi atau meyerap zat lain ke dalam pori-pori permukaannya sehingga mampu dalam menjernihkan air. Karena sifatnya berongga, batu karang ini selain berguna sebagai filter juga dapat berfungsi sebagai media bagi koloni bakteri pengurai. Dimana pori-pori kosong menjadi tempat tumbuhnya bakteri yang membantu proses nitrifikasi.	Efektif, jika mampu menurunkan sampai batas baku mutu air limbah domestik. Tidak Efektif, jika tidak mampu menurunkan sampai batas baku mutu air limbah domestik	Nominal

Efektivitas biofilter menggunakan media sabut dan tempurung kelapa	Efektivitas biofilter menggunakan media sabut dan tempurung kelapa merupakan serat alam, memiliki sifat menguntungkan untuk menyaring material dalam air limbah	Efektif, jika mampu menurunkan kadar BOD, COD, TSS sampai batas baku mutu air limbah domestik. Tidak efektif, jika tidak mampu menurunkan kadar BOD, COD, TSS sampai batas baku mutu air limbah domestik.	Nominal
--	---	--	---------

Tabel 2.1 : Definisi Operasional dan Kriteria Objektif

K. Hipotesis Penelitian

Hipotesis dalam penelitian ini adalah sebagai berikut: Ada Hubungan limbah domestik menggunakan media biofilter Batu Karang Jahe dan Sabut dan Tempurung Kelapa dalam menurunkan Kadar BOD,COD dan TSS.

NO	JUDUL JURNAL	PENULIS	METODE	HASIL
1.	Penurunan biochemical oxygen demand (BOD) dan total suspended solids(tss) pada pengolahan limbah cair domestik dengan proses anaerobik biofilter	Ayu Pramita (2019)	<p>Penelitian ini menggunakan unit pengolahan fisik dan biologis.unit pengolahan fisik dengan pretreatment sedimentasi untuk menyisihkan TSS dan BOD pada anaerobik biofilter. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen. Dalam penelitian ini media yang digunakan ialah media batu apung, kerikil, dan cangkang kerang.</p>	<p>Prosentase penyisihan TSS terendah pada reaktor I sebesar 62,62% dengan waktu operasional jam ke-0. Penyisihan TSS tertinggi sebesar 81,39% dengan waktu operasional jam ke-8, sedangkan reaktor II mampu menyisihkan konsentrasi TSS terendah pada jam ke-0 sebesar 56,50%. Presentase penyisihan parameter TSS tertinggi terjadi pada waktu ke-8 sebesar 72,81%. Penurunan konsentrasi TSS semakin meningkat seiring dengan waktu operasional pada masing-masing reaktor. apabila waktu operasional ditambah, maka prosentase penyisihan parameter TSS bisa meningkat. Adapun media batu apung, kerikil, dan cangkang kerang yang digunakan pada reaktor anaerobik biofilter mampu menurunkan konsentrasi BOD dan TSS</p>

2	<p>Pengaruh proses biofilter aerob anaerob terhadap penurunan kadar BOD pada limbah cair rumah tangga (studi literatur)</p>	<p>Maria Margareta apelabi (2021)</p>	<p>Jenis penelitian Ini adalah studi literatur yaitu melakukan pencariandan pengkajian terhadap jurnal, buku- buku pengetahuan dan sebagainya untuk mengetahui pengaruh Proses biofilter aerob terhadap Penurunan kadar BOD Pada limbah cair Rumah tangga/ domestik. Kemudian dianalisa secara deskriptif dengan mengkaji setiap literatur dari hasil pencarian Anaerob</p>	<p>Pengaruh proses biofilter aerob terhadap penurunan kadar BOD pada limbah cair rumah tangga : adanya Pengaruh proses Biofilter aerob terhadap Penurunan kadar BOD pada Air limbah rumah tangga, hal ini berdasarkan pengkajian pada jurnal yang Menunjukkan bahwa proses biofilter aerob efektif dalam Menurunkan kadarbod pada Air limbah. Dari penelitian hasil studi literatur pengaruh Biofilter Aerob terhadap Penurunan kadar BOD pada Limbah cair rumah tangga, Dikaji 4 jurnal penelitian. Penelitian oleh Bernadette nusye parasmita, Wiharyanto oktiawan, dan Mochtar hadiwidodo, menggunakan biofilter secara anaerob-aerob, diperoleh efisiensi penurunan parameterbod untuk biofilter aerob sebesar 38,46% dengan waktu tinggal 17,5 jam. Penelitian oleh mega filliazati, isna apriani dan titin anita zahara, Menggunakan biofilter dengan media bioball dan Tanaman kiambang, diperoleh efisiensi penurunan BOD sebesar 68,98%. Penelitian oleh laily zoraya zahra dan ipun fitri purwanti,</p>
---	---	---------------------------------------	---	---

				<p>pengolahan limbah Rumah makan dengan proses biofilter aerobik, diperoleh efisiensi penurunan BOD sebesar 94,83%. penelitian oleh arik agustina, iryanti suprihatin dan james sibaran, pengolaha air limbah Menggunakan trickling filter, Diperoleh efisiensi penurunan BOD sebesar 87,50% pada sirkulasi iv</p>
3	Penerapan metode filtrasi dan adsorpsi dalam pengolahan	Dyah sulistyanti, dkk 2018	<p>Penelitian ini adalah mempelajari pembuatan/rancang bangun alat pengolahan limbah cair menggunakan metode filtrasi dan adsorpsi dan mengetahui efisiensi alat pengolahan limbah cair dengan metode filtrasi dan adsorpsi dalam menurunkan kadar pencemaran limbah cair laboratorium. Dari penelitian ini diharapkan dapat diperoleh manfaat antara lain memberi informasi tentang metode filtrasi dan adsorpsi pada alat pengolahan limbah cair untuk meningkatkan</p>	<p>Metode filtrasi dan adsorpsi dapat diterapkan pada pengolahan limbah cair laboratorium kimia, ditandai dengan persentase penurunan kadar BOD, COD, dan TSS yaitu kadar bod 67,41 % , cod 85 % , dan tss 94,99 %. Efisiensi alat pengolahan limbah cair dengan metode filtrasi dan adsorpsi pada kecepatan alir 90 l/m²- hari -1 dapat menurunkan kadar BOD, COD, dan TSS limbah cair laboratorium kimia berturut-turut adalah 64,12 %, 80,78 %, 85,35 %.</p>

			kualitas air limbah laboratorium sehingga dapat diminimalisasi	
4	Prototype alat olah limbah cair laboratorium dengan prinsip fisika, kimia dan biologi dengan hasil akhir yang aman dibuang dan mencemari lingkungan	Saipul bahri dkk2020	Digunakan metode gabungan antara adsorpsi limbah yang lebih efektif. Adapun Susunan alat pengolahan limbah yaitu bak penampungan awal, bak koagulasi, bak elektrokoagulasi bakpenampungan	Hasil perancangan prototype alat olah limbah cair laboratorium dapat disimpulkan bahwa susunan dari prototype alat olah limbah cair laboratorium terdiri dari bak penampungan awal, bak koagulasi, bak elektrokoagulasi, bak penampungan sementara, pipa adsorpsi dan bak fitoremediasi. Efektivitas penurunan tds paling besar terjadi pada pipa adsorpsi yaitu sebesar 42,35%. Selain itu pada proses ini ph juga mengalami penurunan paling banyak yaitu dari 11 menjadi 8,5.
5	Pengolahan limbah cair Laboratorium kimia menggunakan	Yulia sukmawar dan, vina amalia 2019	Desain penelitian ini menggunakan metode metode elektrokoagulasi. Dimana elektrokoagulasi menjadi salah satu alternatif pengolahan limbah karena metode ini mudah dan sederhana untuk dilakukan, namun menghasilkan efisiensi penyisihan logam yang cukup tinggi. Pada penelitian ini telah diujicobakan pengolahan	Dengan metode elektrokoagulasi menggunakan elektroda al, kadar kebutuhan oksigen biologi (BOD) dapat menurun sampai dengan 63,37%; 2) kadar logam Cu, Fe, Cr, dan Pb dapat mengalami penurunan konsentrasi berturut-turut logam Cu 95,39%, logam Cr 91,78%, logam Fe 79,30%, dan logam Pb 72,21%; 3) padatan tersuspensi total (TSS) dan padatan terlarut total (tds) dapat dihilangkan dengan elektrokoagulasi, dengan persen penyisihan

			limbah cair laboratorium dengan menggunakan metode elektrokoagulasi.	tss 87,13% dan tds 96,34%, dan 4) limbah cair laboratorium setelah pengolahan dengan metode elektrokoagulasi masih di atas ambang batas kadar limbah yang diperbolehkan untuk dibuang menurut keputusan gubernur jawa barat no. 6 tahun 1999, mengenai baku mutu limbah cair
6	Pengolahan limbah cair tahu secara anaerob menggunakan sistem Batch	Angraini,dkk 2014	Dilakukan penelitian dengan mengolah air limbah secara anaerob dengan sistem batch untuk mengurangi konsentrasi parameter pencemar dalam air limbah tahu. Pengolahan memanfaatkan mikroorganisme yang terdapat di dalam air limbah tahu dan kotoran sapi untuk menurunkan parameter BOD5, COD, TSS dalam air limbah serta menghasilkan biogas	Hasil penelitian menunjukkan perlakuan yang paling optimum dalam menurunkan parameter air limbah adalah perlakuan 2. Perlakuan optimum dilihat berdasarkan nilai efisiensi penyisihan yang paling tinggi dalam menurunkan parameter air limbah. Nilai efisiensi penyisihan pada perlakuan 2 berupa air limbah tahu ditambah kotoran sapi 2,5 l yaitu BOD5 73%, COD 78% dan TSS 50%, kemudian gas metan yang dihasilkan adalah 0,399% v/v.