

**SKRIPSI**  
**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**

**SYANISA HONORA ANANDA SANTO**

**K11116328**

*Skripsi Ini Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk  
Memperoleh Gelar Sarjana Kesehatan Masyarakat*



**DEPERTEMEN KESEHATAN LINGKUNGAN**  
**FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT**  
**UNIVERSITAS HASANUDDIN**  
**MAKASSAR**  
**2021**

**LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI****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**

Disusun dan diajukan oleh


**SYANISA HONORA ANANDA SANTO**  
K11116328


Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka  
Penyelasaan Studi Program Sarjana Program Studi Kesehatan Masyarakat  
Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin  
pada tanggal 31 Mei 2021  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

  
Dr. Agus Bintara Birawida, S.Kel., M.Kes  
Nip. 198208032008121003

  
Muh. Fajaruddin Natsir, SKM., M.Kes  
Nip. 198902112015041002

Ketua Program Studi,  
  
Dr. Suriati, S.KM., M.kes.  
Nip. 197405202002122001

### PENGESAHAN TIM PENGUJI

Skripsi ini telah di pertahankan dihadapan Tim Penguji Ujian Skripsi Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin Makassar pada hari Senin Tanggal 31 Mei 2021.

Ketua : Dr. Agus Bintara Birawida, S.Kel., M.Kes (.....)

Sekretaris : Muh. Fajaruddin Natsir, SKM., M.Kes (.....)

Anggota :

1. Dr. Erniwati Ibrahim, SKM.,M.Kes (.....)

2. A. Wahyuni, SKM., M.Kes (.....)

**PERNYATAAN KEASLIAN**

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Syanisa Honora Ananda Santo

NIM : K11116328

Program Studi : Kesehatan

Masyarakat Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

**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.**

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambil alihan tulisan orang lain, bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 05 April 2021

Yang Menyatakan



Syanisa Honora Ananda Santo

**ABSTRAK**

**UNIVERSITAS HASANUDDIN  
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT  
KESEHATAN LINGKUNGAN**

**SYANISA HONORA ANANDA SANTO  
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**

**(xii + 72 halaman + 5 tabel + 6 gambar + 5 lampiran)**

Masyarakat yang hidup di pulau-pulau kecil dan terisolir kehidupan sehari-harinya terpapar dengan risiko kesehatan antara lain kurangnya ketersediaan air bersih yang berkualitas. Pencemaran air atau proses dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi maupun komponen lain ke dalam air, sehingga kualitas air turun menyebabkan air tidak dapat berfungsi terhadap peruntukannya. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui efektivitas media biofilter sabut dan tempurung kelapa dalam menurunkan kadar BOD, COD, dan TSS pada air limbah domestik (*grey water*). Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian eksperimen semu (*quasi experimental designs*) dengan rancangan pretest-posttest. Sampel yang digunakan adalah air limbah domestik (*grey water*).

Hasil penelitian yang diperoleh pada penurunan kadar BOD dari 120 mg/l menjadi 12 mg/l (90%) di waktu 1 jam, 40,8 mg/l (66%) di waktu 3 jam, dan 76,8 mg/l (36%) di waktu 6 jam. Pada penurunan kadar COD dari 520 mg/l menjadi 479,9 mg/l (11,12%) di waktu 1 jam, 438,7 mg/l (18,75%) di waktu 3 jam, dan 120,5 mg/l (77,68%) di waktu 6 jam. Sedangkan penurunan kadar TSS dari 0,01 mg/l menjadi 0,008 mg/l (20%) di waktu 1 jam, 0,16 mg/l di waktu 3 jam dan mengalami peningkatan, dan 0 mg/l (100%) di waktu 6 jam. Pengolahan limbah cair domestik dengan media biofilter sabut dan tempurung kelapa belum efektif dalam menurunkan kadar BOD, COD dan TSS sesuai standar baku mutu air limbah domestik.

**Kata Kunci: BOD, COD, TSS, Air Limbah Domestik, Media Biofilter Sabut dan Tempurung Kelapa**

## KATA PENGANTAR

*Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh*

*Alhamdulillahirabbil'alamin*, segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT. atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi. Skripsi ini berjudul “**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**” sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan di Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin.

Penyusunan skripsi ini dapat terselesaikan berkat hasil kerja penulis dan orang-orang hebat yang telah kebersamai selama ini. Segala usaha dan potensi telah diusahakan dalam rangka penyempurnaan skripsi ini. Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak dapat terselesaikan tanpa adanya bimbingan, dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu dengan segala kerendahan hati, penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak **Dr. Agus Bintara Birawida, S.Kel., M.Kes** selaku pembimbing I dan Bapak **Muh. Fajaruddin Natsir, SKM., M.Kes** selaku pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dengan penuh ikhlas dan kesabaran, serta meluangkan waktu dan pemikirannya untuk memberikan arahan kepada penulis.

Penghargaan yang setinggi-tingginya serta permohonan maaf dengan tulus penulis ucapkan kepada kedua orang tua tercinta, Ayahanda **Wisnu Santo** dan Ibunda **Arniaty** atas segala usaha dan do'a baik yang selalu kebersamai,

dan untuk setiap upaya dan lelah yang semoga tidak sia-sia, terima kasih telah menjadi orang tua hebat dan selalu ada dalam setiap langkah penulis hingga saat ini.

Penulis juga ingin mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Bapak **Dr. Aminuddin Syam, SKM., M.Kes., M.Med.Ed** selaku dekan, Bapak **Ansariadi, SKM., M.Sc.PH., Ph.D** selaku wakil dekan I, Bapak **Dr. Atjo Wahyu, SKM., M.Kes** selaku wakil dekan II dan Bapak **Prof. Sukri Palutturi, SKM, M.Kes, M.Sc, Ph.D** selaku wakil dekan III beserta seluruh staf tata usaha, kemahasiswaan, dan akademik FKM Unhas atas bantuannya selama penulis mengikuti pendidikan di FKM UNHAS.
2. Ibu **Dr. Erniwati Ibrahim, S.KM., M.Kes** dan Ibu **A. Wahyuni, S.KM., M. Kes** selaku dosen penguji yang telah memberikan dukungan, saran, kritik dan arahan untuk menyempurnakan penulisan skripsi ini.
3. Ibu **Dr. Erniawati Ibrahim SKM., M.Kes** selaku ketua Departemen Kesehatan Lingkungan beserta seluruh dosen Departemen Kesehatan Lingkungan atas bantuannya dalam memberikan arahan, bimbingan, ilmu pengetahuan yang selama penulis mengikuti pendidikan di Fakultas Kesehatan Masyarakat Unhas.
4. Para dosen pengajar Fakultas Kesehatan Masyarakat yang telah memberikan ilmu selama menempuh studi di Fakultas Kesehatan Masyarakat.
5. Seluruh **staff pegawai FKM Unhas** atas segala arahan, dan bantuan yang diberikan kepada penulis selama mengikuti Pendidikan sampai dengan

pengurusan berkas ujian skripsi terkhusus staf departemen Kesehatan Lingkungan **Kak Tika** untuk segala dukungan dan bantuannya.

6. Pihak **Kelurahan Kodingareng Kecamatan Pulau Sangkarrang** dan seluruh warga kodingareng yang telah memberikan banyak bantuan selama penulis melakukan penelitian.
7. **Bapak Ain Khaer** terima kasih telah membimbing, meluangkan waktu dan tenaganya dalam membantu selama melakukan penelitian dan penulisan tugas akhir ini.
8. Adik-adik saya **Chiko, Dhede, dan Incha** terimakasih karena kalian penulis bisa lebih dewasa dan paham akan arti dari persaudaraan.
9. Sahabat ROMANTIS **Inun, Adhe, Darwin, Wiwik, Pute, Itha, Ozy, Dila, Rifdah, dan Puput** yang sejak maba menemani dan menyemangati sampai saat ini.
10. **Muh. Althakhrik Syah Rahman** terimakasih telah membersamai, memberikan waktu, pikiran, menyemangati dan memberikan solusi terhadap penulis selama proses panjang hingga penyelesaian tugas akhir ini.
11. Sahabat saya **Mell** yang selalu menemani, membantu saya dan selalu saya repotkan dan **Jihan** yang walaupun jauh tetapi selalu menyemangati setiap saat.
12. Teman-teman hebat saya **PKK Sinergis dan Keluarga Ungu** yang tidak diragukan lagi kemampuannya berkolaborasi dalam bergerak bersinergi.
13. Seluruh **KM FKM Unhas, GOBLIN 2016, ISMKMI, dan HmI Kom. Kesmas.**



14. Semua pihak, saudara, sahabat yang mungkin penulis tidak sebut namanya satu persatu yang telah membantu penyusunan skripsi ini. Terima Kasih.

Demikianlah, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi masyarakat secara umum dan bagi bidang ilmu secara khusus, serta teruntuk penulis sendiri sehingga dapat memberi kontribusi nyata bagi pendidikan dan penerapan ilmu di lapangan guna pengembangan lebih lanjut.

Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Makassar, Maret 2021

**Syanisa Honora Ananda Santo**

## DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	
<b>LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI .....</b>	<b>ii</b>
<b>PENGESAHAN TIM PENGUJI .....</b>	<b>iii</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN.....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xiv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang .....	8
C. Tujuan Penelitian .....	8
D. Manfaat Penelitian .....	9
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>12</b>
A. Tinjauan Umum Tentang Air Limbah Domestik.....	12
B. Tinjauan Umum Tentang Biofilter.....	15
C. Tinjauan Umum Tentang Media Tempurung dan Sabut Kelapa.....	19
D. Tinjauan Umum Tentang <i>Biological Oxygen Demand</i> (BOD) .....	21
E. Tinjauan Umum Tentang <i>Chemical Oxygen Demand</i> (COD) .....	25
F. Tinjauan Umum Tentang <i>Total Suspended Solid</i> (TSS) .....	27
G. Kerangka Teori .....	29
<b>BAB III KERANGKA KONSEP .....</b>	<b>31</b>
A. Dasar Pemikiran Variabel Yang Diteliti.....	31
B. Kerangka Konsep.....	33
C. Definisi Operasional dan Kriteria Objektif.....	33
D. Hipotesis Penelitian.....	34
<b>BAB IV METODE PENELITIAN .....</b>	<b>36</b>
A. Jenis Penelitian .....	36
B. Lokasi dan Waktu Penelitian .....	35
C. Populasi dan Sampel.....	35
D. Instrument Penelitian .....	37
E. Perencanaan Biofilter dengan Media Sabut dan Tempurung Kelapa .	40
F. Metode Pengumpulan Data.....	41
G. Tahap Penelitian .....	42
H. Pengolahan dan Analisis Data .....	48
<b>BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>50</b>
A. Gambaran Umum Lokasi Penelitian.....	50
B. Hasil.....	52
C. Pembahasan.....	56
D. Keterbatasan Penelitian.....	69
<b>BAB VI PENUTUP.....</b>	<b>70</b>
A. Kesimpulan.....	70

B. Saran.....71

DAFTAR PUSTAKA  
LAMPIRAN

**DAFTAR GAMBAR**

Gambar 2.1 Kerangka Teori.....	30
Gambar 3.1 Kerangka Konsep .....	33
Gambar 4.1 Rancangan Biofilter .....	41
Gambar 5.1 Pulau Kodingareng Lompo.....	50
Gambar 5.2 Pengambilan Sampel Limbah Domestik .....	53
Gambar 5.3 Biofilter Aerob Anaerob.....	57

**DAFTAR TABEL**

Tabel 3.1 Definisi Operasional dan Kriteria Objektif.....	34
Tabel 5.1 Hasil Observasi Pemeriksaan Sampel Air Limbah di RW Pulau Kodingareng .....	54
Tabel 5.2 Kandungan BOD Sebelum dan Sesudah Pengolahan dengan Media Biofilter Sabut dan Tempurung Kelapa pada Air Limbah Domestik Kota Makassar .....	54
Tabel 5.3 Kandungan COD Sebelum dan Sesudah Pengolahan dengan Media Biofilter Sabut dan Tempurung Kelapa pada Air Limbah Domestik Kota Makassar .....	55
Tabel 5.4 Kandungan TSS Sebelum dan Sesudah Pengolahan dengan Media Biofilter Sabut dan Tempurung Kelapa pada Air Limbah Domestik Kota Makassar .....	56

## **DAFTAR LAMPIRAN**

- Lampiran 1. Dokumentasi Penelitian
- Lampiran 2. Surat Permohonan Izin Penelitian dari Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat
- Lampiran 3. Surat Izin Penelitian Kepada Camat Kepulauan Sangkarrang Kota Makassar
- Lampiran 4. Hasil Pemeriksaan Laboratorium
- Lampiran 5. Daftar Riwayat Hidup

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Indonesia merupakan negara kepulauan yang mempunyai jumlah pulau sangat banyak. Data SLHI 2013 yang dikeluarkan Kementerian Lingkungan Hidup, jumlah Pulau di Indonesia 13.466 pulau dengan garis pantai sepanjang 80.791 km. Beberapa kasus pencemaran dan kerusakan lingkungan telah terjadi serta pencurian sumberdaya laut oleh pihak asing yang tidak terkendali. Kemiskinan di wilayah pesisir juga banyak ditemukan (Pramudyanto, 2014).

Masyarakat yang hidup di pulau-pulau kecil dan terisolir, kehidupan sehari-hari yang terpapar dengan risiko kesehatan antara lain kurangnya ketersediaan air bersih yang berkualitas, minimnya ketersediaan makanan yang bergizi dan terbatasnya pelayanan kesehatan dari sektor publik terutama pada saat musim badai. Kondisi perumahan yang padat dan kurang memenuhi syarat kesehatan sehingga mudah terinfeksi vektor dan agen penyakit (Selomo dkk, 2018).

Kelurahan Kodingareng terletak pada wilayah administrasi Kota Makassar, Kecamatan Ujung Tanah, Kelurahan Kodingareng terdiri dari dua pulau, yaitu Pulau Kodingareng Lompo dan Kodingareng Keke. Pulau Kodingareng memiliki luas + 48 Ha dan tinggi dari permukaan air laut 1,5 meter dengan beragam sumber daya alam yang ada seperti keragaman ikan karang yang tinggi berkisar 19-23 jenis dengan kelimpahan berkisar 99 – 557

ekor/transek, serta kisaran ikan herbivora 0.090 – 0.310 ind/m<sup>2</sup>. Salah satu permasalahan di kelurahan kodingareng adalah masalah lingkungan. Pembuangan limbah rumah tangga dan hasil perikanan secara sembarangan, serta tidak adanya sarana pembuangan sampah dapat mencemari sumber air dipermukaan tanah serta mempercepat terjadinya proses abrasi (Anwar dkk, 2014).

Pencemaran air atau proses dimasukkannya makhluk hidup, zat, *energy* dan atau komponen lain ke dalam air oleh kegiatan manusia, sehingga kualitas air turun hingga ke tingkat tertentu yang menyebabkan air tidak dapat berfungsi terhadap peruntukannya. Sumber pencemar yang paling umum berasal dari limbah industri, pertanian dan permukiman. Ketika sumber-sumber air tersebut tercemar maka berbagai kegiatan manusia yang membutuhkan air seperti untuk irigasi pertanian, bahan baku air minum, sebagai saluran pembuangan air hujan dan air limbah akan terganggu (Gufran & Mawardi, 2019).

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi pencemaran lingkungan khususnya pada limbah domestik diantara lain yaitu manusia (masyarakatnya), kurangnya kesadaran masyarakat terhadap lingkungan disekitar mereka. Kesadaran manusia timbul karena keinginan dari dalam dirinya sendiri, orang lain tidak dapat merubah prinsip seseorang jika orang tersebut tidak mau berubah. Tiap orang mempunyai suatu sikap sadar tentang apa yang dilakukannya dan dapat menilai baik buruknya suatu hal karena mereka memiliki akal ataupun pikiran dan itu merupakan pilihan yang



diambil oleh masing-masing orang, kesadaran lingkungan ialah suatu upaya untuk menumbuhkan kesadaran agar tidak hanya tahu tentang sampah, pencemaran, dan penghijauan (Hazmi, 2019).

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. Limbah cair domestik mengandung berbagai kandungan organik dan anorganik. Limbah yang langsung dibuang ke lingkungan tanpa adanya pengolahan akan menyebabkan penurunan kualitas lingkungan yang akan membahayakan makhluk hidup. Untuk itu perlu adanya pengolahan terhadap limbah domestik (Pribadi dkk, 2016).

Limbah cair domestik merupakan limbah cair yang dihasilkan dalam kegiatan rumah tangga. Contoh limbah domestik ini ialah air bekas cucian yang mengandung deterjen, minyak, air yang terbuang saat mandi yang mengandung banyak sabun, dan kotoran manusia. Limbah-limbah tersebut tidak terlalu mengganggu lingkungan bila jumlahnya tidak terlalu banyak. Akan tetapi, bila terakumulasi dan menjadi satu, limbah ini dapat menjadi suatu masalah bagi kehidupan organisme lainnya, seperti contoh kelestarian ekosistem sungai yang ada di daerah perkotaan (Hazmi, 2019). 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, shampo, tinja dan air seni. Limbah tersebut yang telah dilakukan pengolahan yaitu yang berasal dari *blackwater* sedangkan yang *greywater* belum dilakukan pengolahan dan langsung di buang ke badan air (Kurniawan dkk, 2019).

Air limbah domestik menjadi polutan terbesar yang masuk ke perairan dan berkontribusi dalam meningkatkan pencemaran, hal ini dikarenakan 60 - 80% dari air bersih yang digunakan akan dibuang ke lingkungan sebagai air limbah. 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). Limbah cair domestik semakin meningkat dari tahun ke tahun mengingat bertambahnya jumlah penduduk. Jika limbah cair domestik tidak segera dikelola dapat menjadi ancaman yang serius mengingat semakin meningkatnya jumlah limbah cair domestik, sehingga diperlukan suatu pengolahan limbah cair domestik yang dapat menurunkan kandungan organik pada air limbah domestik sebelum dibuang ke perairan (Wirosoedarmo dkk, 2018).

Saat ini pencemar 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), pH, minyak dan lemak yang apabila keseluruhan parameter tersebut dibuang langsung ke badan air, akan mengakibatkan

pencemaran air. 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 (Zahra & Purwanti, 2015)

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Dinas Pekerjaan Umum (PU) DKI Jakarta jumlah unit air limbah dari buangan rumah tangga per orang per hari adalah 118 liter dengan konsentrasi BOD rata-rata 236 mg/l dan pada tahun 2010 diperkirakan akan meningkat menjadi 147 liter dengan konsentrasi BOD rata-rata 224 mg/l. Jumlah air limbah secara keseluruhan di DKI Jakarta diperkirakan sebesar 1.316.113 m<sup>3</sup>/hari yakni untuk air limbah domestik 1.038.205 m<sup>3</sup>/hari, air limbah yang berasal dari perkantoran dan daerah komersial 448.933 m<sup>3</sup>/hari dan air limbah industri 105.437 m<sup>3</sup>/hari. Dilihat dari segi jumlah, air limbah domestik (rumah tangga) memberikan kontribusi terhadap pencemaran air sekitar 75 %, air limbah yang berasal dari perkantoran dan daerah komersial 15 %, dan air limbah industri hanya sekitar 10 % (Pribadi dkk, 2016).

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 pengebangbiakan 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).

Media biofilter termasuk hal yang penting karena sebagai tempat tumbuh dan menempelnya mikroorganisme, juga untuk mendapatkan unsur-unsur kehidupan yang dibutuhkan yang dibutuhkannya seperti nutrient dan oksigen. Salah satu kunci penting untuk mendapatkan efluen yang maksimal adalah menggunakan media yang tepat. Media yang digunakan biasanya berupa sabut kelapa, arang aktif, gambut, kompos, plastik (*polivinil klorida*), kerikil dan pecahan batu (Hadiwidodo dkk, 2012).

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 menjadi 6,4; BOD turun menjadi 14,36 mg/L dan TSS turun menjadi 128,00 mg/L.

Penelitian yang dilakukan oleh khoiroh (2015) menguji parameter BOD, TSS, pH dan suhu. kadar BOD dapat berkurang dari hari 1 sampai hari ke 7. Media 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 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 sabut dan 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 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?”

## **C. Tujuan Penelitian**

### **1. Tujuan Umum**

Mengetahui 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.

## 2. Tujuan Khusus

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

## D. Manfaat Penelitian

### a. Manfaat Ilmiah

Hasil penelitian ini diharapkan memberikan pengetahuan mengenai Efektivitas Media Biofilter Tempurung dan 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.

### b. 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.

c. 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.

d. 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 menetralsir 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 jaga 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 langsung dibuang 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 domestic. 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<sup>-1</sup> COD) (Hidayat, 2016).

## **B. Tinjauan Umum tentang Biofilter**

Proses pengolahan air limbah dengan sistem biakan melekat atau biofilm dapat dilakukan dalam kondisi aerobik, anaerobik, atau kombinasi anaerobik dan aerobik. Mekanisme penguraian senyawa polutan di dalam sistem biakan melekat yang terjadi pada reaktor sistem biakan melekat, yaitu mikroorganisme tumbuh melapisi keseluruhan permukaan media. Saat operasi,

senyawa polutan yang terkandung di dalam air mengalir maelalui celah dan kontak langsung dengan lapisan massa mikroba (biofilm). Mikroorganisme yang menempel pada permukaan media merupakan grup yang sama dengan organisme yang ada di dalam lumpur aktif. Sebagian besar adalah organisme heterotropik dengan bakteri fakultatif sebagai organisme utama (Said, 2017).

Pengolahan air limbah dengan sistem biofilter atau biofilm dilakukan dengan cara mengalirkan air limbah ke dalam reaktor yang diisi dengan media yang mempunyai luas permukaan yang besar dimana film mikrobiologis (biofilm) melekat dipermukaan media tersebut. Air limbah di dalam reaktor dikontakkan dengan biofilm yang akan menguraikan polutan yang ada di dalam air limbah tersebut. Di dalam reaktor sistem biofilter, mikroorganisme tumbuh melapisi keseluruhan permukaan media. Pada saat operasi, air yang mengandung senyawa polutan mengalir melalui celah media dan kontak langsung dengan lapisan massa mikroba (biofilm). Mikroorganisme yang menempel pada permukaan media merupakan grup yang sama dengan organisme yang ada di dalam sistem lumpur aktif. Sebagian besar adalah organisme *heterotrophic* dengan bakteri *fakultative* sebagai organisme yang utama (Said, 2018).

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, 2012).

Adanya air buangan yang melalui media kerikil yang terdapat pada media biofilter mengakibatkan timbulnya lapisan lendir yang menyelimuti kerikil atau yang disebut juga biological film. Air limbah yang masih mengandung zat organisme yang belum teruraikan pada bak pengendap bila melalui lapisan lendir ini akan mengalami proses penguraian secara biologis. Efisiensi biofilter tergantung dari luas kontak antara air limbah dengan mikroorganisme yang menempel pada permukaan media filter tersebut. Makin luas bidang kontakannya, maka efisiensi penurunan zat organiknya (BOD) semakin besar. Selain menghilangkan atau mengurangi konsentrasi BOD dan COD, cara ini juga dapat mengurangi konsentrasi padatan tersuspensi atau *suspended solid*, *ammonium*, dan *phospor* (Herlambang, dkk, 2002).

Biofilter juga berfungsi sebagai media penyaring air limbah yang melalui media ini. Sebagai akibatnya, air limbah yang mengandung *suspended solids* dan bakteri *E. Coli* setelah melalui filter ini akan berkurang konsentrasinya. Biofilter sangat sederhana, operasinya mudah dan tanpa memakai bahan kimia serta tanpa membutuhkan energi. Proses ini cocok digunakan untuk mengolah air limbah dengan kapasitas yang tidak terlalu

besar (hadiwidodo, 2012).

Media biofilter yang digunakan secara umum dapat berupa bahan material organik dan bahan material anorganik. Biasanya untuk media biofilter dari bahan anorganik, semakin kecil diameternya luas permukaannya semakin besar, sehingga jumlah mikroorganisme yang dapat dibiakkan juga menjadi besar pula, tetapi volume rongga menjadi lebih kecil. Jika sistem aliran dilakukan dari atas ke bawah (*downflow*) maka sedikit banyak terjadi efek filtrasi sehingga terjadi proses penumpukan lumpur organik pada bagian atas media yang dapat mengakibatkan penyumbatan. Oleh karena itu perlu proses pencucian secukupnya (Rahayu & Ratni, 2019).

Media biofilter termasuk hal yang penting, karena sebagai tempat tumbuh dan menempel mikroorganisme, juga untuk mendapatkan unsur-unsur kehidupan yang dibutuhkannya seperti nutrien dan oksigen. Salah satu kunci penting untuk mendapatkan efluen yang maksimal adalah menggunakan media yang tepat. Media yang digunakan bisa berupa plastik (*polivinil klorida*), kerikil dan pecahan batu, gambut, kompos, arang aktif, sabut kelapa, humus dan tanah (Nurchayani, 2006).

Media biofilter yang digunakan secara umum dapat berupa bahan material organik atau bahan anorganik. Untuk media biofilter dari bahan organik misalnya dalam bentuk jaring, bentuk butiran tak teratur (*random packing*), bentuk paparan (*plate*) dan bentuk sarang tawon. Sedangkan untuk media dari bahan anorganik misalnya batu pecah, kerikil, batu marmer dan batu tembikar. Proses pengolahan dengan biofilter dilakukan pengkondisian

limbah terlebih dahulu dimana sampai efluen yang berasal dari proses pengolahan mengalami kondisi tunak (*steady state*) dengan efisiensi penyisihan relatif konstan dengan toleransi 10% (Widodo, 2012).

Biofilter sebagai salah satu cara dalam pengolahan buangan dengan tanaman yang memiliki rhizosfer mempunyai kemampuan (Irianto, 2015) :

1. Menurunkan BOD (Kebutuhan Oksigen Biokimia) atau COD (Kebutuhan Oksigen Kimia) air buangan
2. Meningkatkan nilai DO (Kelarutan Oksigen) air buangan
3. Menguraikan bahan-bahan organik dan anorganik dalam air buangan
4. Mereduksi beberapa jenis ion logam, seperti  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  yang terkandung dalam air payau
5. Perubahan nilai pH pada air buangan
6. Penurunan kandungan logam berat, misalnya Pb, Hg dan Zn dalam air buangan.

### **C. Tinjauan Umum tentang Sabut dan 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 cmdan 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).

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 selulosa 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, yang sangat berguna untuk proses penjernihan material cair, baik material organik maupun anorganik (Suhana, 2019).

#### **D. 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 didasarkan atas penurunan kadar oksigen dalam jangka waktu dan suhu tertentu, untuk itu perlu dilakukan pengukuran kadar  $O_2$  terlarut *Dissolved Oxygen* (DO) segera dan DO setelah pengeraman. Biasanya pengeraman 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 akuades 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  $BOD_5$ . 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 20C 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 BOD<sub>5</sub> 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.

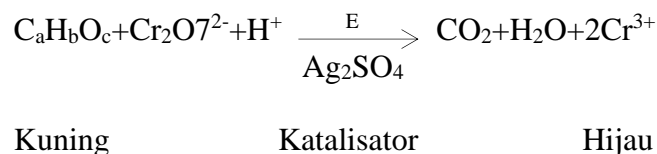
#### **E. Tinjauan Umum tentang *Chemical Oxygen Demand* (COD)**

COD atau kebutuhan oksigen kimia adalah jumlah oksigen yang diperlukan agar senyawa organik yang ada dalam air limbah dapat teroksidasi melalui reaksi kimia. Limbah organik akan dioksidasi oleh kalium bikromat ( $K_2Cr_2O_7$ ) sebagai sumber oksigen menjadi gas  $CO_2$  dan  $H_2O$  serta sejumlah ion krom. Nilai COD merupakan ukuran bagi tingkat pencemaran oleh bahan organik (Praja, 2017).

COD diperlukan untuk mengurai seluruh bahan organik yang terkandung dalam air 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. Dengan demikian, selisih nilai antara COD dan BOD memberikan gambaran besarnya 9 bahan organik yang sulit urai yang ada di perairan. Bisa saja nilai BOD sama dengan COD, tetapi BOD tidak bisa lebih besar dari COD. Jadi COD menggambarkan jumlah total bahan organik yang ada (Suhana, 2019).

Sebagian besar zat organik melalui tes COD ini dioksidasi oleh  $K_2Cr_2O_7$  dalam keadaan asam yang mendidih optimum (Alaerts dan Santika, 1984).



Perak sulfat ( $Ag_2SO_4$ ) ditambahkan sebagai katalisator untuk mempercepat reaksi. Sedangkan merkuri sulfat ditambahkan untuk menghilangkan gangguan klorida yang pada umumnya ada di dalam air buangan untuk memastikan bahwa hampir semua zat organik habis teroksidasi maka zat pengoksidasi  $K_2Cr_2O_7$  masih harus tersisa sesudah direfluks.  $K_2Cr_2O_7$  yang tersisa menentukan berapa besar oksigen yang telah terpakai. Sisa  $K_2Cr_2O_7$  tersebut ditentukan melalui titrasi dengan Ferro Ammonium Sulfat (FAS). Reaksi yang berlangsung adalah sebagai berikut.



Indikator ferroin digunakan untuk menentukan titik akhir titrasi yaitu

disaat warna hijau biru larutan berubah menjadi coklat merah. Sisa  $K_2Cr_2O_7$  dalam larutan blanko adalah  $K_2Cr_2O_7$  awal, karena diharapkan blanko tidak mengandung zat organik yang dioksidasi oleh  $K_2Cr_2O_7$  (Alaerts dan Santika, 1984).

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

a. Terhadap Kesehatan

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

b. Terhadap Lingkungan

- 1) COD yang tinggi menyebabkan kandungan oksigen terlarut di dalam air menjadi rendah bahkan habis sehingga makhluk air yang membutuhkan oksigen akan mati.
- 2) Semakin sulitnya memperoleh air sungai yang memenuhi syarat bahan baku air minum.

**F. 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  $\mu m$  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 kemandirian proses control. Dampak yang ditimbulkan kadar TSS yang tinggi (Hariyanti, 2016) :

- a. Menghalangi sinar matahari ke dalam air sehingga pertumbuhan organisme terganggu.
- b. Menyebabkan kekeruhan sehingga mengurangi kemampuan ikan dan organisme air lainnya memperoleh makanan.
- c. 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):

- a. Benda-benda halus yang disuspensikan, seperti lumpur dan sebagainya

b. Adanya jasad renik (plankton)

c. 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):

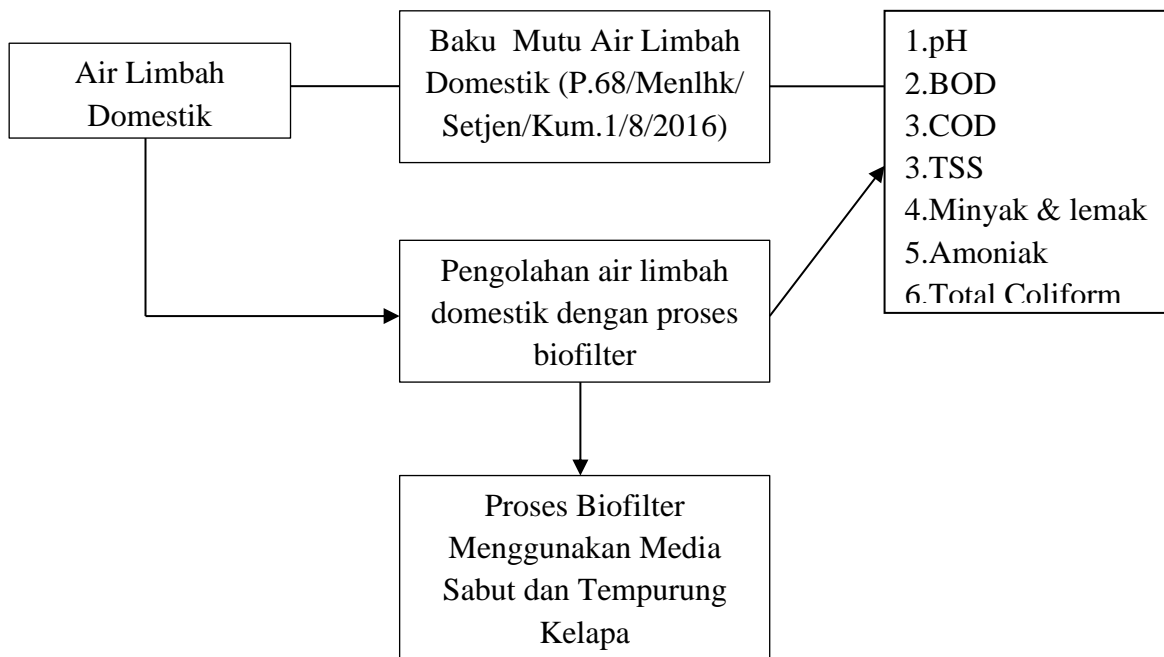
$$TSS \left( \frac{mg}{l} \right) = \left( \frac{Tb - Ta}{v} \right) \dots \dots \dots (2.1)$$

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)

## G. Kerangka Teori

Mengacu pada tinjauan pustaka yang telah dipaparkan dapat dirumuskan kerangka teori sebagai berikut:



**Gambar 2.1**  
**Kerangka Teori**

(Waluyo, 2018,. Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan RI, 2016,. Said, 2018,. Utomo dkk, 2018,.)

## **BAB III**

### **KERANGKA KONSEP**

#### **A. Dasar Pemikiran Variabel yang diteliti**

Air adalah salah satu kebutuhan utama bagi kehidupan manusia. Manusia maupun makhluk hidup lainnya tidak dapat hidup tanpa adanya air. Peran air dalam dalam banyak kegiatan di kehidupan manusia sangat beragam, misalnya air berperan dalam kegiatan pertanian, industri, rumah tangga dan rekreasi. Peran air yang sangat beragam bagi kehidupan manusia menunjukkan pentingnya menjaga kualitas air agar layak untuk digunakan oleh manusia.

Kualitas air merupakan hal yang harus diperhatikan dengan seksama dan cermat. Kualitas air yang baik dan sesuai dengan standar yang ditetapkan telah menjadi hal yang sulit untuk ditemukan. Hal ini disebabkan oleh banyaknya air yang telah tercemar oleh berbagai macam limbah yang merupakan hasil kegiatan manusia, misalnya limbah industri dan limbah rumah tangga, sehingga peningkatan kualitas melalui pengolahan air sangat diperlukan agar air layak digunakan oleh manusia sebagai pemenuhan kebutuhan sehari-hari.

Air limbah rumah tangga adalah limbah yang berasal dari permukiman penduduk yang pada umumnya terdiri atas buangan dari dapur, air kamar mandi, air cucian dan kotoran manusia. Limbah merupakan buangan atau sesuatu untuk dihilangkan dan bersifat berbahaya. Bahan kimia tersebut dapat member kehidupan bagi kuman-

kuman penyebab penyakit, seperti disentri, *typhus* dan penyakit lainnya.

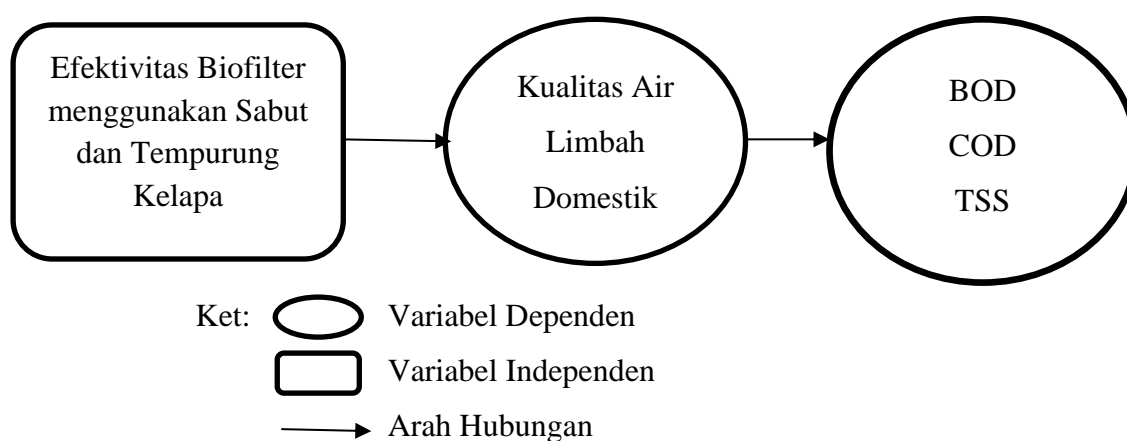
Proses pengolahan air limbah khususnya yang mengandung polutan senyawa organik, teknologi yang digunakan umumnya menggunakan aktifitas mikroorganisme untuk menguraikan senyawa polutan organik tersebut. Proses pengolahan air limbah dengan aktifitas mikroorganisme biasa disebut dengan “Proses Biologis”. Salah satu alternatif teknologi pengolahan air limbah domestik adalah dengan proses biofilter anaerob-aerob. Teknologi biofilter anaerob-aerob adalah pengolahan air limbah dengan cara mengalirkan air limbah ke dalam suatu reaktor yang didalamnya diisi dengan media untuk tempat berkembangbiaknya mikroba yang menguraikan polutan yang ada di dalam air limbah.

Limbah cair domestik yang tidak dikelola dengan baik dapat menjadi ancaman yang serius bagi lingkungan mengingat volume limbah cair domestik saat ini semakin meningkat. Sehingga pengolahan limbah cair domestik sangat diperlukan agar dapat menurunkan kandungan organik pada air limbah domestik sebelum dibuang ke lingkungan. Kandungan bahan organik dalam limbah domestik yang tinggi memerlukan jumlah oksigen yang banyak bagi mikroorganisme untuk mendegradasi bahan organik tersebut sehingga nilai BOD, COD, TSS dalam limbah domestik juga berada dalam keadaan yang tidak diharapkan.

Tujuan dari pengolahan limbah domestic adalah untuk mengurangi kadar pencemaran *Biological Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen*

*Demand* (COD), *Total Suspended Solid* (TSS), dan partikel tercampur, serta untuk menghilangkan bahan nutrisi dan komponen beracun yang tidak dapat didegradasikan konsentrasi yang ada menjadi rendah.

## B. Kerangka Konsep



**Gambar 3.1 Kerangka Konsep Penelitian**

## C. 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.	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	Jumlah oksigen yang diperlukan senyawa organik yang ada dalam air limbah dapat teroksidasi melalui reaksi kimia.	Memenuhi syarat, jika tidak melebihi baku mutu air limbah domestik. Tidak memenuhi syarat, jika air limbah domestik.	$\leq 100$ mg/l
Kadar TSS	Segala macam zat padat dari padatan total yang tertahan pada saringan biofilter.	Memenuhi syarat, jika tidak melebihi baku mutu air limbah domestik. Tidak memenuhi syarat, jika melebihi baku mutu air limbah domestik.	$\leq 30$ mg/l
Efektivitas biofilter menggunakan media sabut dan tempurung kelapa	Efektivitas biofilter menggunakan media sabut dan tempurung kelapa dapat menurunkan kadar BOD, COD, dan TSS pada 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 3.1 : Definisi Operasional dan Kriteria Objektif

#### D. Hipotesa Penelitian

Hipotesis dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Hipotesis Nol ( $H_0$ )
  - a. Tidak ada pengaruh media biofilter tempurung dan sabut kelapa dalam menurunkan kadar BOD sesuai standar baku mutu air limbah domestik.
  - b. Tidak ada pengaruh media biofilter tempurung dan sabut kelapa dalam menurunkan kadar COD sesuai standar baku mutu air

limbah domestik.

- c. Tidak ada pengaruh media biofilter tempurung dan sabut kelapa dalam menurunkan kadar TSS sesuai standar baku mutu air limbah domestik.

2. Hipotesis Alternatif ( $H_1$ )

- a. Ada pengaruh media biofilter tempurung dan sabut kelapa dalam menurunkan kadar BOD sesuai standar baku mutu air limbah domestik.
- b. Ada pengaruh media biofilter tempurung dan sabut kelapa dalam menurunkan kadar COD sesuai baku mutu air limbah domestik.
- c. Ada pengaruh media biofilter tempurung dan sabut kelapa dalam menurunkan kadar TSS sesuai baku mutu air limbah domestik.