

SKRIPSI

**EFEKTIFITAS MEDIA BIOFILTER CANGKANG KERANG DALAM
MENURUNKAN KADAR BOD, COD DAN TSS PADA AIR LIMBAH
DOMESTIK (GREY WATER) DI PULAU KODINGARENG
KOTA MAKASSAR**

FARADILLAH AMALIA IDRIS

K111 16 353



*Skripsi Ini Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Kesehatan Masyarakat*

**DEPARTEMEN KESEHATAN LINGKUNGAN
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2021

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**EFEKTIFITAS MEDIA BIOFILTER CANGKANG KERANG DALAM
MENURUNKAN KADAR BOD, COD DAN TSS PADA AIR LIMBAH
DOMESTIK (*GREY WATER*) DI PULAU KODINGARENG
KOTA MAKASSAR**

Disusun dan diajukan oleh

**FARADILLAH AMALIA IDRIS
K11116353**

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Kesehatan Masyarakat
Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin
pada tanggal 09 April 2021
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping



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



Dr. Erniwati Ibrahim, SKM., M.Kes
Nip. 197304192005012001

Ketua Program Studi,



Dr. Suriah, 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 Jumat Tanggal 09 April 2021.

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

Sekretaris : Dr. Erniwati Ibrahim, SKM.,M.Kes (.....)

Anggota :

1. Muh. Fajaruddin Natsir, SKM., M.Kes (.....)

2. Dr. Lalu Muhammad Saleh, SKM., M.Kes (.....)

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Faradillah Amalia Idris
NIM : K11116353
Program Studi : Kesehatan Masyarakat
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

**Efektivitas Media Biofilter Cangkang Kerang 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



Faradillah Amalia Idris

ABSTRAK

**UNIVERSITAS HASANUDDIN
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
KESEHATAN LINGKUNGAN**

FARADILLAH AMALIA IDRIS

**EFEKTIFITAS MEDIA BIOFILTER CANGKANG KERANG DALAM
MENURUNKAN KADAR BOD, COD DAN TSS PADA AIR LIMBAH
DOMESTIK (*GREY WATER*) DI PULAU KODINGARENG
KOTA MAKASSAR**

(ix + 86 halaman + 9 tabel + 4 gambar + 3 lampiran)

Kuantitas air merupakan salah satu syarat utama untuk kelangsungan hidup manusia, semakin maju tingkat taraf hidup masyarakat maka akan berbanding lurus dengan tingkat kebutuhan air dari masyarakat. Air limbah domestik yang langsung di keluarkan dari pembuangan tanpa pengolahan akan mengakibatkan pencemaran air. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui efektifitas media biofilter cangkang kerang 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 4,8 mg/l (96%) di waktu 1 jam, 31,2 mg/l (74%) di waktu 3 jam, dan 31,2 mg/l (74%) di waktu 6 jam. Pada penurunan kadar COD dari 520 mg/l menjadi 440 mg/l (15,38%) di waktu 1 jam, 120 mg/l (76,92%) di waktu 3 jam, dan 80 mg/l (84,61%) di waktu 6 jam. Sedangkan penurunan kadar TSS dari 0,01 mg/l menjadi 0,004 mg/l (60%) di waktu 1 jam, 0,003 mg/l (70%) di waktu 3 jam, dan 0,003 mg/l (70%) di waktu 6 jam. Pengolahan limbah cair domestik dengan media biofilter cangkang kerang belum efektif dalam menurunkan kadar BOD, COD dan TSS sesuai standar baku mutu air limbah domestik.

Kata Kunci: BOD, COD, TSS, Media Biofilter Cangkang Kerang

ABSTRACT

**HASANUDDIN UNIVERSITY
FACULTY OF PUBLIC HEALTH
ENVIRONMENTAL HEALTH**

FARADILLAH AMALIA IDRIS

**EFFECTIVENESS OF SCHAM BIOFILTER MEDIA IN REDUCING BOD,
COD AND TSS CONTENTS IN DOMESTIC WASTE WATER IN
KODINGARENG ISLAND MAKASSAR CITY**

(ix + 86 pages + 9 tables + 4 pictures + 3 attachments)

Water quantity is one of the main requirements for human survival, the more advanced the community's standard of living, the more it will be directly proportional to the level of water demand from the community. Domestic wastewater that is discharged directly from disposal without treatment will cause water pollution. The purpose of this study was to determine the effectiveness of shellfish biofilter media in reducing levels of BOD, COD and TSS in domestic wastewater (gray water). This type of research is quasi experimental research (quasi experimental designs) with a pretest-posttest design. The sample used is domestic wastewater (gray water).

The results showed that the reduction in BOD levels from 120 mg/l to 4.8 mg/l (96%) at 1 hour, 31.2 mg/l (74%) at 3 hours, and 31.2 mg/l (74%) at 6 hours. In reducing COD levels from 520 mg/l to 440 mg/l (15.38%) at 1 hour, 120 mg/l (76.92%) at 3 hours, and 80 mg/l (84.61%) at 6 hours. Meanwhile, the decrease in TSS levels from 0.01 mg/l to 0.004 mg/l (60%) at 1 hour, 0.003 mg/l (70%) at 3 hours, and 0.003 mg/l (70%) at 6 hours. hour. Treatment of domestic wastewater using shellfish biofilter media has not been effective in reducing levels of BOD, COD and TSS according to the quality standards of domestic wastewater.

Keywords: BOD, COD, TSS, Seashell Biofilter Media

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillah, Segala puji bagi Allah SWT. Sang pemilik kehidupan, pencipta alam semesta yang senantiasa memberikan nikmat sehingga kita masih dapat melakukan aktivitas seperti biasanya. Tak lupa pula kita kirimkan sholawat serta salam kepada junjungan Nabi besar kita, Muhammad SAW. Sang revolusioner sejati yang telah membawa kita dari alam yang gelap gulita menuju alam yang terang-benderang.

Rasa syukur yang tak henti-hentinya penulis ucapkan atas terselesaikannya Skripsi yang berjudul **“Efektivitas Media Biofilter Cangkang Kerang dalam Menurunkan Kadar BOD, COD dan TSS pada Air Limbah Domestik (Grey Water) di Pulau Kodingareng Kota Makassar”** sebagai salah satu syarat mendapatkan gelar Sarjana Kesehatan Masyarakat di Universitas Hasanuddin.

Penulis juga ingin mengucapkan rasa terima kasih kepada semua pihak yang telah membanru dan memberikan dukungan materi maupun moril selama penyusunan Skripsi ini. Terkhusus kepada kedua orang tua penulis, serta seluruh keluarga penulis yang dengan tulus ikhlas meluangkan waktu untuk memberikan semangat kepada penulis sejak awal hingga pada hasil penelitian ini. Selanjutnya peneliti ingin mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada:

1. Dr. Agus Bintara Birawida, S.Kel.,M.Kes selaku pembimbing I dan ibu Dr. Erniwati Ibrahim, SKM.,M.Kes. selaku pembimbing II atas bimbingan yang

telah banyak mencurahkan tenaga dan pikirannya, meluangkan waktunya yang berharga untuk memberi bimbingan dan pengarahan dengan baik, dan memberikan dukungan serta motivasi dalam menyelesaikan skripsi ini.

2. Muh. Fajaruiddin Natsir, SKM.,M.Kes dan Dr. Lalu Muhammad Saleh, SKM.,M.Kes selaku dosen penguji yang telah memberikan saran, kritik, dan arahan untuk menyempurnakan penulisan skripsi ini.
3. Dr. Emiwati Ibrahim, SKM.,M.Kes sebagai ketua Departemen Kesehatan Lingkungan
4. Bapak Dr. Aminuddin Syam, SKM.,M.Kes., M Med Ed selaku dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin
5. Dr. Agus Bintara Birawida, S.Kel.,M.Kes selaku dosen pembimbing akademik yang tidak pernah Lelah mengingatkan penulis untuk segera menyelesaikan skripsi ini.
6. Bapak dan ibu dosen Fakultas Kesehatan Masyarakat, terkhusus pada seluruh dosen departemen Kesehatan Lingkungan terima kasih atas ilmu dan pengetahuan yang diberikan selama penulis mengikuti Pendidikan di Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin.
7. 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.
8. Kepala Camat Kepulauan Sangkarrang dan Kepala Lurah Kodingareng beserta pegawai yang telah membantu penulis selama melaksanakan penelitian ini.

9. Teman-teman seperjuangan Kesehatan Lingkungan (yatun, diba, inun, beby, alni, mae, ayunita dan winda) yang selalu memotivasi penulis dikala hambatan dan kendala datang selama penyelesaian skripsi ini.
10. Teman-teman semasa PBL di Panrannuangku Takalar (yatun, eni, fitri, ismi, puput, neni, yudi) terima kasih telah memberi pengalaman dan kerja samanya dalam menyelesaikan mata kuliah PBL.
11. Teman-teman semasa magang di Puskesmas Sudiang (alni,rani,aci dan aldo) terima kasih atas kerjasamanya dalam menyelesaikan mata kuliah magang.
12. Teman-teman KKN Reguler Sinjai Timur Desa Pasimarannu (hisyam, jeje, rana, ariani, aris dan fuad) terima kasih telah memberi pengalaman dan bantuan selama proses KKN.
13. Terima kasih kepada pak ain beserta mahasiswa poltekkes atas bantuannya dalam pembuatan alat penelitian.
14. Warga Unit Kegiatan Mahasiswa Fotografi Universitas Hasanuddin yang selalu mendukung penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Terimakasih terkhusus spectrum 27 yang selalu menyemangati selama menyelesaikan skripsi.
15. Terima kasih kepada Erwin yang telah banyak membantu dan tak pernah lelah menampung keluh kesah serta menyemangati dan memotivasi penulis selama penyelesaian skripsi ini.
16. Teman-teman semasa di IMMIM (siwi, lia, yuli, puput, isma, oca, ulfa) terimakasih atas dukungan moril yang diberikan kepada penulis selama menyelesaikan skripsi ini.

17. Teman-teman Rmtzz (rifdah, adhe, inun, pute, beby, darwin, wiwik, ita, puput dan ozi) yang selalu memberikan semangat dan dorongan dalam menyelesaikan skripsi ini. Terkhusus rifdah, beby dan inun yang telah membantu penulis selama penulis mengerjakan penelitian dan skripsi.
18. Semua pihak yang telah membantu dan tidak dapat penulis sebutkan Namanya satu-persatu. Semoga Allah SWT membalasnya dengan hal yang lebih baik, aamiin.

Sebab daya upaya yang penulis miliki pun asal hanya dari-Nya. Sebagai manusia biasa yang tidak luput dari khilaf, penulis menyadari bahwa hasil penelitian ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis memohon maaf, serta dengan kerendahan hati menerima kritik dan saran yang membangun dari pembaca. Demikianlah, semoga hasil penelitian ini bermanfaat bagi siapa pun yang membacanya dan khususnya bagi penulis.

Waassalamualaikum Warahmatullahi Wabarokatuh

Makassar, 05 April 2021

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GRAFIK	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	11
C. Tujuan Penelitian	11
1. Tujuan Umum	11
2. Tujuan Khusus	11
D. Manfaat Penelitian	12
1. Manfaat Ilmiah	12
2. Manfaat Institusi	12
3. Manfaat Praktis	12
4. Manfaat untuk Penulis	12
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	14
A. Tinjauan Umum tentang Air Limbah Domestik	14
B. Tinjauan Umum tentang Biofilter	17
C. Tinjauan Umum tentang Media Biofilter	21
D. Tinjauan Umum tentang <i>Biological Oxygen Demand</i> (BOD)	24
E. Tinjauan Umum tentang <i>Chemical Oxygen Demand</i> (COD)	27
F. Tinjauan Umum tentang <i>Total Suspended Solid</i> (TSS)	29
G. Kerangka Teori	31
BAB III KERANGKA KONSEP	32
A. Dasar Pemikiran Variabel yang di teliti	32
B. Kerangka Konsep	33
C. Defenisi Operasional dan Kriteria Objektif	34

D. Hipotesa Penelitian.....	35
BAB IV METODE PENELITIAN	37
A. Jenis Penelitian.....	37
B. Lokasi dan Waktu Penelitian	37
C. Populasi dan Sampel	37
D. Alat dan Bahan Penelitian.....	38
E. Perencanaan Biofilter dengan Media Cangkang Kerang	39
F. Teknik Pengumpulan Data.....	40
1. Cara Pengambilan Sampel	40
2. Cara Pengukuran TSS	41
3. Cara Pengukuran BOD.....	42
4. Cara Pengukuran COD.....	43
G. Metode Pengumpulan Data	44
1. Data Primer	44
2. Data Sekunder	45
H. Pengolahan dan Analisis Data.....	45
1. Pengolahan Data.....	45
2. Analisis Data	45
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN.....	46
A. Gambaran Umum Lokasi Penelitian	46
1. Letak dan Keterjangkauan Pulau	46
2. Karakteristik Fisik Perairan.....	47
B. Hasil Penelitian	48
1. Karakteristik Limbah Cair Domestik Pulau Kodingareng	48
2. Sistem Kerja Reaktor Biofilter Media Cangkang Kerang.....	50
C. Hasil Pengolahan.....	52
1. <i>Biological Oxygen Demand</i> (BOD)	52
2. <i>Chemical Oxygen Demand</i> (COD)	54
3. <i>Total Suspended Solid</i> (TSS)	57
D. Pembahasan.....	59
1. Observasi Lapangan	60

2. Proses Seeding pada Biofilter	61
3. <i>Biological Oxygen Demand</i> (BOD)	62
4. <i>Chemical Oxygen Demand</i> (COD)	67
5. <i>Total Suspended Solid</i> (TSS)	70
E. Keterbatasan Penelitian	73
BAB VI PENUTUP	74
A. Kesimpulan	74
B. Saran.....	75
DAFTAR PUSTAKA	76
LAMPIRAN	84

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kerangka Teori.....	30
Gambar 3.1 Kerangka Konsep	32
Gambar 4.1 Biofilter	38

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Rasio BOD/COD.....	27
Tabel 3.1 Definisi Operasional dan Kriteria Objektif.....	35
Tabel 4.1 Hasil Uji Karakteristik Air Limbah Domestik Pulau Kodingareng Tahun 2020	48
Tabel 4.2 Parameter BOD dan Persentase Penyisihan Sebelum dan Sesudah Pengolahan dengan Media Biofilter Cangkang Kerang pada Air Limbah Domestik Tahun 2021	52
Tabel 4.3 Kandungan BOD Sebelum dan Sesudah Pengolahan dengan Media Biofilter Cangkang Kerang pada Air Limbah Domestik Tahun 2021...	53
Tabel 4.4 Hasil COD dan Persentase Penyisihan Sebelum dan Sesudah Pengolahan dengan Media Biofilter Cangkang Kerang pada Air Limbah Domestik Tahun 2021	54
Tabel 4.5 Kandungan COD Sebelum dan Sesudah Pengolahan dengan Media Biofilter Cangkang Kerang pada Air Limbah Domestik Tahun 2021...	55
Tabel 4.6 Hasil TSS dan Persentase Penyisihan Sebelum dan Sesudah Pengolahan dengan Media Biofilter Cangkang Kerang pada Air Limbah Domestik Tahun 2021	57
Tabel 4.7 Kandungan TSS Sebelum dan Sesudah Pengolahan dengan Media Biofilter Cangkang Kerang pada Air Limbah Domestik Tahun 2021...	58

DAFTAR GRAFIK

- Grafik 4.1 Kadar BOD Sebelum dan Setelah Pengolahan Air Limbah Domestik.54
- Grafik 4.2 Kadar COD Sebelum dan Setelah Pengolahan Air Limbah Domestik.56
- Grafik 4.3 Kadar TSS Sebelum dan Setelah Pengolahan Air Limbah Domestik ..59

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Dokumentasi.....	85
Lampiran 2 : Persuratan	86
Lampiran 3 : Riwayat Hidup.....	90

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Air merupakan senyawa kimia yang sangat penting bagi kehidupan umat manusia dan makhluk hidup lainnya dan fungsinya bagi kehidupan tidak akan dapat digantikan oleh senyawa lainnya. Kegiatan yang dilakukan manusia hampir semua membutuhkan air, mulai dari membersihkan diri (mandi), membersihkan ruang tempat tinggalnya, menyiapkan makanan dan minuman sampai dengan aktivitas-aktivitas lainnya. Dalam jaringan hidup, air merupakan medium untuk berbagai reaksi dan proses eksresi. Air merupakan komponen utama dalam tanaman maupun hewan termasuk manusia. Tubuh manusia terdiri dari 60% - 70% air (Achmad, 2004).

Air harus dilindungi agar tetap dapat dimanfaatkan dengan baik oleh manusia serta makhluk hidup yang lain. Pemanfaatan air juga dalam berbagai kepentingan perlu dilakukan secara bijaksana, dengan memperhitungkan kepentingan dari generasi sekarang hingga generasi mendatang. Penghematan dan pelestarian sumber daya air harus diterapkan pada segenap pengguna air. Indonesia merupakan salah satu negara kepulauan dan dua pertiga bagian wilayah Indonesia berupa perairan. Namun demikian, Indonesia juga tidak lepas dari masalah yang berhubungan dengan air bersih. Masalah utama yang dihadapi sumber daya air dari segi kuantitas yang tidak mampu lagi memenuhi kebutuhan yang semakin meningkat serta kualitas air untuk

keperluan domestik setiap individu yang semakin menurun dari tahun ke tahun (Effendi, 2003).

Kuantitas air merupakan salah satu syarat utama untuk kelangsungan hidup manusia, semakin maju tingkat taraf hidup masyarakat maka akan berbanding lurus dengan tingkat kebutuhan air dari masyarakat. Hal tersebut menyebabkan kebutuhan akan air semakin meningkat. Negara-negara yang sudah maju kemudian memiliki kebutuhan akan air yang lebih besar dari kebutuhan negara-negara yang sedang berkembang (Manurung dkk, 2017).

Aktivitas manusia pada umumnya menghasilkan limbah. Tingginya kepadatan penduduk di Indonesia akan menghasilkan air limbah yang semakin banyak. Permasalahan lingkungan yang dominan saat ini adalah limbah cair dari hasil kegiatan rumah tangga atau yang biasa disebut sebagai limbah domestik. Air limbah domestik yang langsung di keluarkan dari pembuangan tanpa pengolahan akan mengakibatkan pencemaran air (Sulistia, 2019). Penyebab terbesar kerusakan dan pencemaran di daerah pesisir di Indonesia adalah air limbah domestik (Fildzah, 2016).

Kesehatan pesisir dan kepulauan sampai saat ini masih jarang diperhatikan oleh stakeholders di pemerintah pusat maupun daerah, serta mahasiswa kesehatan masyarakat maupun ahli di bidang kesehatan masyarakat lainnya. Selain itu hasil survei kesehatan nasional, survei kesehatan daerah, riset kesehatan dasar bahkan sensus-sensus penduduk masih jarang menonjolkan masalah pesisir dan kepulauan. Resiko kesehatan pada masyarakat yang hidup di pesisir serta pulau-pulau kecil yaitu pemanasan

global, kesenjangan antar wilayah, sulitnya mendapatkan air bersih, pencemaran air, sampah padat, sanitasi, hygen perorangan dan minimnya ketersediaan makanan yang bergizi (Birawida, A. B. 2017).

Menurut Hamuna (2018) di perairan laut akan dijumpai berbagai jenis sampah dan bahan pencemar, hal tersebut tentu dapat menyebabkan degradasi lingkungan di wilayah pesisir dan ekosistem disekitarnya, masuknya zat-zat anorganik dan organik ke badan air secara berlebihan memiliki dampak buruk pada perairan laut dan menyebabkan penurunan kualitas air laut secara fisika, kimia, dan biologis. Menurut Girard (2003) Pencemaran biologis dapat diketahui dengan eksplorasi mikroba sebagai mikroorganisme di perairan laut, yang dapat dilakukan dan digunakan sebagai informasi kondisi lingkungan. Beberapa mikroba dapat digunakan sebagai parameter indikator pencemaran lingkungan salah satunya bakteri coliform yang tumbuh dan berkembang di perairan (Saputri, 2020).

Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 mengenai pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air disebutkan bahwa untuk menjamin kualitas air yang diinginkan sesuai peruntukannya agar tetap dalam kondisi alamiahnya, maka perlu dilakukan upaya pengelolaan kualitas air. Penyebab terbesar terjadinya pencemaran air ialah buangan limbah cair ke lingkungan yang saat ini menunjukkan tingkat variasi dan kuantitas. Limbah cair mengandung pengertian gabungan atau campuran dari air dan bahan-bahan pencemar yang terbawa oleh air, baik dalam keadaan terlarut maupun tersuspensi yang terbuang dari berbagai sumber dan pada saat tertentu

tercampur dengan air tanah, air permukaan, atau air hujan. Pada kondisi tertentu air tanah, air permukaan, dan air hujan masuk sebagai komponen limbah cair, karena pada keadaan sistem saluran pengumpulan limbah cair rusak, air alam itu dapat menyatu dengan komponen limbah cair lainnya (Soeparman & Suparmin, 2002).

Limbah yang dibuang ke lingkungan menjadi penyebab masalah yang ditimbulkan merata dan menyebar di lingkungan yang luas dari waktu ke waktu. Terdapat empat simpul yang berkaitan dengan proses pajanan limbah cair. Pertama jenis dan skala kegiatan yang menjadi sumber pencemar atau menjadi sumber emisi limbah. Kedua jenis limbah yang dibuang ke lingkungan kemudian menyebar secara luas sesuai dengan sifat dan kondisi media. Ketiga terjadinya pajanan pada manusia baik melalui makanan, pernafasan dan kulit. Keempat terjadinya dampak kesehatan baik bersifat ringan, sedang maupun berat yang bersifat non infeksi yang dapat dipengaruhi oleh lama terpajan, dosis media pajanan dan rute paparannya (Mallongi, 2017). Meningkatnya perkembangan industri, baik industri migas, pertanian, maupun industri non migas lainnya maka semakin meningkat pula tingkat limbah buangan yang menyebabkan terjadinya pencemaran perairan oleh industri tersebut (Fardiaz, 1992). Selain limbah industri, limbah cair domestik merupakan limbah yang paling dominan mencemari lingkungan.

Jumlah pembuangan tahunan dari limbah domestik di Tiongkok terus meningkat karena besarnya populasi, sebanyak 53,5 miliar ton limbah domestik dirilis pada 2015 menurut Buletin Statistik Lingkungan Nasional,

Tiongkok. Untuk menghindari risiko infeksi dan penyakit polusi sumber air minum (sungai atau danau), secara efektif penting untuk menghilangkan organik, bakteri, dan beberapa nutrisi seperti N dan P dari limbah domestik sebelum dibuang. Karena biaya yang besar dari sistem terpusat, sebanyak lebih dari 1500 kota dan 550 kabupaten di Cina masih belum ada pabrik pengolahan limbah domestik (Ren, G. 2020).

Berdasarkan laporan yang dikeluarkan oleh Direktorat Jenderal Pengendalian Pencemaran dan Kerusakan Lingkungan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK), di tahun 2015 hampir 68 persen atau mayoritas mutu air sungai di 33 provinsi di Indonesia dalam status tercemar berat. Sumber utama pencemar air sungai di Indonesia sebagian besar berasal dari limbah rumah tangga. Jumlah sungai yang masuk kategori tercemar berat mengalami penurunan, namun persentasenya masih sangat tinggi. Hal ini terutama terjadi di sungai-sungai yang terletak di wilayah regional Sumatera (68 persen), Jawa (68 persen), Kalimantan (65 persen) dan Bali Nusa Tenggara (64 persen). Sementara persentase sungai yang tercemar berat di wilayah regional Indonesia Timur, relatif kecil, yaitu di Sulawesi dan Papua sebesar 51 persen. Data tersebut menunjukkan bahwa kualitas air sungai di Indonesia sebagian besar dalam kondisi tercemar berat dan disebabkan oleh buangan limbah domestik (Supriyani, N. Mardiyah, S. 2017).

Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014 mendefinisikan bahwa baku mutu air limbah merupakan ukuran batas atau kadar unsur pencemar dan atau jumlah unsur pencemar yang

ditenggang keberadaanya dalam air limbah yang akan di buang atau dilepas ke dalam media air dari suatu usaha dan kegiatan. Salah satu parameter baku mutu air limbah yaitu nilai *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) *Chemical Oxygen Demand* (COD), dan *Total Suspended Solid* (TSS).

Biochemical Oxygen Demand (BOD) adalah parameter penduga jumlah oksigen yang diperlukan oleh perairan untuk mendegradasi bahan organik yang dikandungnya, sekaligus merupakan gambaran bahan organik mudah urai (*biodegradable*) yang ada dalam air atau perairan yang bersangkutan. Bila uji BOD dilakukan tanpa perlakuan tertentu dan dengan suhu inkubasi setara suhu perairan, maka BOD dapat menggambarkan kemampuan perairan dalam mendegradasi bahan organik. Dari nilai tersebut akan dapat dilihat apakah kemampuan perairan dalam mendegradasi bahan organik masih cukup baik atau sudah sangat rendah. Bila rendah, berarti kemampuan pulih diri (*self purification*) perairan sudah sangat berkurang (Atima, 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.

Penelitian yang dilakukan oleh Hifzhani dkk (2017) pada Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Pekapuran Raya PD. IPAL Banjarmasin dengan menggunakan sistem *Rotating Biological Contactor* (RBC), hasil penelitian menunjukkan kadar BOD pada sampel air limbah sebelum diolah 130,97 mg/l, 116,98 mg/l, dan 193,45 mg/l. Sesudah dilakukan pengolahan 13,81 mg/l, 20,138 mg/l, dan 30,216 mg/l. Efektifitas RBC terhadap penurunan kadar BOD pada IPAL Pekapuran Raya PD. IPAL kota Banjarmasin adalah dengan rata-rata 89,37% untuk hari pertama, 80,51% untuk hari kedua, dan 83,73% untuk hari ketiga. Terdapat perbedaan kadar BOD sebelum dan sesudah diolah dengan RBC pada IPAL Pekapuran Raya.

Kebutuhan oksigen kimia atau biasa di sebut *Chemical Oxygen Demand* (COD) adalah parameter penduga jumlah total bahan organik yang terdapat di dalam perairan, baik yang sulit urai maupun yang mudah urai. COD merupakan jumlah oksigen yang diperlukan agar limbah organik yang terdapat di dalam air mampu teroksidasi melalui reaksi kimia (Praja, Y. H. 2017). Selisih nilai antara BOD dan COD menghasilkan gambaran besarnya bahan organik di dalam perairan yang sulit urai. Nilai dari parameter COD menggambarkan adanya jumlah total bahan organik (Santoso, A. D. 2018).

Beberapa peneliti menggunakan teknologi biofilter untuk menurunkan nitrogen dan fosfor dengan biofilter algae. Hasil penelitian menunjukkan 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).

Total Suspended Solid (TSS) atau biasa diartikan sebagai muatan padatan tersuspensi merupakan bahan-bahan tersuspensi (diameter $> 1 \mu\text{m}$) yang tertahan pada saringan miliopore memiliki diameter pori $0.45 \mu\text{m}$. TSS terdiri dari jasad-jasad renik, lumpur dan pasir halus. Erosi tanah atau kikisan tanah yang terbawa ke badan air merupakan penyebab TSS di perairan utama (Jiyah, 2017). Parameter ini merupakan parameter tambahan agar dapat melihat endapan yang terjadi pada air hasil olahan (Asadiya, 2018). Pada umumnya, karakteristik dari air limbah domestik diantaranya adalah BOD 47-466 mg/l, COD 100-700 mg/l, dan TSS 25-183 mg/l (Nadayil, 2015).

Nilai TSS yang didapat lebih tinggi pada saat surut dibandingkan pada waktu pasang. Nilai TSS terendah didapatkan pada stasiun Paotere pada waktu pasang yaitu 21 mg/l sedangkan nilai TSS tertinggi didapatkan pada Kanal Paotere pada saat surut. Nilai TSS pada waktu surut ini dapat dipengaruhi oleh buangan limbah organik seperti partikel kecil makanan yang tidak hancur dan kotoran dari pemukiman, perhotelan, dan pabrik, ataupun dari bahan anorganik seperti pasir dan tanah yang tersuspensi pada aliran sungai dan kanal tersebut (Erwin, 2014).

Berdasarkan Peta Geologi Lembar Ujungpandang, Benteng dan Sinjai, Sulawesi bahwa batuan yang menyusun daerah pantai Takalar dan sekitarnya terdiri atas kerikil, pasir, lempung, lumpur dan batu gamping koral (Endapan alluvium dan pantai) sedangkan di bagian daratnya berupa batuan sedimen dan

batuan gunungapi Formasi Camba yaitu batuan sedimen laut berselingan dengan batuan gunungapi. Endapan pantai setempat mengandung sisa kerang dan batugamping koral dari endapan alluvium dan pantai) (Raharjo, 2019).

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 luas permukaan, semakin besar efektivitas penurunannya (Hermawanto, 2018).

Hasil penelitian oleh Abraham, 2015. Biofilter dengan media cangkang kerang di California, Amerika Serikat pada Lake Wildwood WWTP/Waste Water Treatment Plant (Fasilitas Pengolahan Air Limbah) berhasil menghilangkan senyawa sulfur yang berbau ke tingkat yang lebih besar dari 99%. Pengambilan sampel di Danau Wildwood pada bulan Maret 2012,

Agustus 2012, dan September 2013 untuk mengeksplorasi kemampuan biofilter untuk menurunkan bau dan VOC lainnya menemukan bahwa senyawa yang paling berbau adalah H₂S (telur busuk), MM (sayuran busuk), dan DMS (sayuran busuk). PH biofilter ditemukan netral dalam air di dalam kerang itu sendiri. Kemampuan cangkang kerang terbatas dalam kemampuan untuk memperbaiki pH dalam air minum resirkulasi biofilter. Semua pengukuran yang dilakukan menunjukkan bahwa biofilter kerang efisien dalam menghilangkan senyawa sulfur yang berbau setelah beberapa tahun beroperasi dan bahwa efisiensi pemindahan tampaknya tidak tergantung pada pH sistem.

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik Kota Makassar tahun 2015, penyakit diare termasuk lima penyakit tertinggi di Pulau Kodingareng. Hasil penelitian oleh Selomo, M., 2018. menunjukan dari 30 responden yang mengalami kejadian diare terdapat 23 responden (76,7%) dengan penyediaan air bersih tergolong baik dan 7 responden (23,3%) dengan penyediaan air bersih tergolong kurang baik.

Berdasarkan hasil survei lokasi Sari, K. 2018, bahwa di pulau Kodingareng Lompo, Bonetambung, dan Langkai, ketiga pulau tersebut belum 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. Warna air ini kemudian telah menandakan rusaknya air laut disekitaran pantai (Jalil, A. 2019).

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka perlu untuk melakukan penelitian mengenai efektifitas media biofilter cangkang kerang dalam menurunkan kadar BOD, COD dan TSS pada air limbah domestik (*grey water*) di pulau kodingareng.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas dirumuskan masalah penelitian yaitu untuk Mengetahui Efektifitas Media Biofilter Cangkang Kerang 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 Efektifitas Media Biofilter Cangkang Kerang dalam Menurunkan Kadar BOD, COD dan TSS pada Air Limbah Domestik (*Grey water*) di Pulau Kodingareng Kota Makassar.

2. Tujuan Khusus

- a. Mengetahui Efektifitas Media Biofilter Cangkang Kerang dalam Menurunkan Kadar BOD pada Air Limbah Domestik (*Grey water*) di Pulau Kodingareng Kota Makassar.
- b. Mengetahui Efektifitas Media Biofilter Cangkang Kerang dalam Menurunkan Kadar COD pada Air Limbah Domestik (*Grey water*) di Pulau Kodingareng Kota Makassar.

- c. Mengetahui Efektifitas Media Biofilter Cangkang Kerang dalam Menurunkan Kadar TSS pada Air Limbah Domestik (*Grey water*) di Pulau Kodingareng Kota Makassar.

D. Manfaat Penelitian

1. Manfaat Ilmiah

Penelitian ini diharapkan memberikan pengetahuan dan dapat digunakan sebagai referensi penelitian selanjutnya mengenai Efektifitas Media Biofilter Cangkang Kerang dalam Menurunkan Kadar BOD, COD dan TSS pada Air Limbah Domestik (*Greywater*) di Pulau Kodingareng.

2. Manfaat Institusi

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

Pembaca dapat menambah wawasan dan pengalaman. Selain itu penelitian ini merupakan salah satu syarat kelulusan di bagian Departemen Kesehatan Lingkungan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin.

4. Manfaat untuk Penulis

Peneliti mendapatkan ilmu pengetahuan baru serta penelitian ini menjadi pengalaman berharga dalam mengaplikasikan ilmu yang diperoleh

selama mengikuti pendidikan serta memperluas wawasan pengetahuan tentang pengolahan air limbah domestik dengan aplikasi alat tepat guna.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Umum tentang Air Limbah Domestik

Limbah cair atau air limbah adalah air yang tidak terpakai lagi, yang merupakan hasil dari berbagai kegiatan manusia sehari-hari. Pada umumnya limbah cair dibuang ke dalam tanah, sungai danau dan laut. Jika jumlah air limbah yang dibuang melebihi kemampuan alam untuk menerima atau menampungnya, maka akan terjadi kerusakan lingkungan (Purnawan, 2018). Limbah cair pada dasarnya adalah air yang mengandung banyak polutan. Polutan inilah yang menjadikan air tidak dapat digunakan untuk berbagai kehidupan, polutan dalam air limbah dapat dikelompokkan sebagai berikut (Hidayat, 2016) :

1. Substansi terlarut yang mencakup bahan organik mudah dirombak dan bahan anorganik sulit dirombak.
2. Koloid banyak yang berupa bahan organik ataupun anorganik yang membentuk partikel kecil ataupun minyak yang berupa tetesan dan tidak terendapkan.
3. Padatan tersuspensi mencakup partikel organik dan anorganik. Partikel organik misalnya mikroorganisme dan sisa-sisa makanan sedangkan partikel anorganik misalnya pasir, lempung, mineral, dan sebagainya.

Sumber air limbah dapat dibedakan menjadi dua macam, yaitu air limbah yang bersumber dari industri dan air limbah yang bersumber dari aktivitas domestik. Limbah industri merupakan limbah yang berasal dari

petrokimia, pestisida, makanan, minuman, plastik, farmasi, serta industri metalurgi. Limbah industri kemungkinan mengandung bahan-bahan toksik sehingga perlu ditangani terlebih dahulu sebelum dialirkan. Limbah domestik sendiri merupakan limbah yang dapat berasal dari *sewage*, *grey water* (air limbah yang dihasilkan dari cuci, mandi, dan masak) dan air limbah yang berasal dari pembuatan makanan (Waluyo, 2018).

Limbah cair berdasarkan konsentrasinya dapat diklasifikasikan menjadi limbah cair dengan konsentrasi rendah, sedang, dan tinggi. Limbah cair dengan konsentrasi tinggi mendapatkan perlakuan seperti dilebih kentalkan konsentrasinya, diolah, dan kemudian didaur ulang sebelum dibuang. Limbah cair dengan konsentrasi sedang diolah langsung disumber limbah atau dibuang ke saluran pembuangan. Sedangkan, limbah cair dengan konsentrasi rendah (misalnya limbah cair dari sistem pendingin ruangan), maka limbah tersebut dapat langsung dibuang ke lingkungan, tentunya dengan persyaratan yang mencukupi. Pembuangan limbah cair saja tidak dapat mengatasi timbulnya masalah lingkungan akibat limbah cair sehingga perlu adanya penanganan dan pengolahan terhadap limbah cair. Dalam menangani dan mengolah limbah cair ada tiga prinsip yang harus diperhatikan, yaitu (Suhartini, 2018) :

1. *Reduce* atau mengurangi jumlah limbah yang dihasilkan langsung dari sumbernya. Cara yang digunakan yaitu dengan mengidentifikasi titik-titik proses produksi atau aktivitas yang berpotensi menghasilkan limbah, kemudian mengurangi penggunaan bahan baku, misalnya menggunakan

kembali air cucian bahan baku pertama di proses pencucian kedua, apabila kualitas air masih layak digunakan.

2. *Reuse* atau menggunakan kembali limbah dengan pengolahan atau tanpa pengolahan terlebih dahulu.
3. *Recycling* atau daur ulang limbah dengan proses pengolahan lebih lanjut.

Air limbah domestik adalah air limbah yang berasal dari usaha dan atau kegiatan permukiman (realestate), rumah makan (restaurant), perkantoran, perniagaan, apartemen dan asrama (Lestari, D. E. 2012). Air limbah domestik salah satunya rumah makan terdiri dari parameter BOD, TSS, pH, minyak dan lemak yang apabila keseluruhan parameter tersebut dibuang langsung ke badan air, akan mengakibatkan pencemaran air. Oleh karena itu sebelum dibuang ke badan air, harus diolah terlebih dahulu sehingga dapat memenuhi standar baku mutu yang berlaku. Air sabun bekas pencucian peralatan makanan serta sisa makanan yang dibuang berpotensi mengandung fosfor serta bahan organik lainnya. Air limbah yang mengandung bahan organik dapat membusuk atau terdegradasi oleh mikroorganisme sehingga bila dibuang ke badan air akan meningkatkan populasi mikroorganisme, sehingga akan menaikkan kadar BOD (Purnawan, 2018).

Hal yang perlu diperhatikan pada limbah cair rumah makan yakni karakteristik fisika dan kimia. Karakteristik fisika meliputi padatan total, temperatur, warna dan bau. Karakteristik kimia meliputi bahan organik, bahan anorganik dan gas. Temperatur limbah cair rumah makan berasal dari proses pemasakan makanan dan pencucian peralatan makan yang banyak

mengandung lemak dan minyak. Temperatur yang meningkat di lingkungan perairan akan mempengaruhi kehidupan biologis, kelarutan oksigen dan gas lain, kerapatan air, viskositas, dan tegangan permukaan. Semakin beragam jenis makanan yang dijual di rumah makan, akan menghasilkan limbah yang mempunyai jumlah dan jenis bahan organik semakin banyak, dalam hal ini akan menyulitkan pengelolaan limbah, karena beberapa zat sulit diuraikan oleh mikroorganisme di dalam air limbah tersebut (Sutiyono, 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 phospor 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

Kerang adalah salah satu hewan lunak (Mollusca) kelas Bivalvia atau Pelecypoda. Secara umum bagian tubuh kerang dibagi menjadi lima, yaitu (1) kaki (footbyssus), (2) kepala (head), (3) bagian alat pencernaan dan reproduksi (visceral mass), (4) selaput (mantle) dan cangkang (shell). Pada bagian kepala terdapat organ-organ syaraf sensorik dan mulut. Warna dan bentuk cangkang sangat bervariasi tergantung pada jenis, habitat dan makanannya. Kerang biasanya simetri bilateral, mempunyai sebuah mantel yang berupa daun telinga atau cuping dan cangkang setangkup. Mantel dilekatkan ke cangkang oleh sederetan otot yang meninggalkan bekas melengkung yang disebut garis mantel. Fungsi dari permukaan luar mantel adalah mensekresi zat organik cangkang dan menimbun kristalkristal kalsit atau kapur. Cangkang terdiri dari tiga lapisan, yakni (Faujiah, Anna. 2013):

1. Lapisan luar tipis, hampir berupa kulit dan disebut periostracum, yang melindungi.
2. Lapisan kedua yang tebal, terbuat dari kalsium karbonat; dan
3. Lapisan dalam terdiri dari mother of pearl, dibentuk oleh selaput mantel dalam bentuk lapisan tipis. Lapisan tipis ini yang membuat cangkang menebal saat hewannya bertambah tua.

Kerang adalah hewan air yang termasuk hewan bertubuh lunak (*molluska*). Pengertian kerang bersifat umum dan tidak memiliki arti secara biologi namun penggunaannya luas dan dipakai dalam kegiatan ekonomi. Kerang dapat juga diartikan sebagai berikut (Prasetyo, A., 2018):

1. Dalam pengertian paling luas, kerang berarti semua *moluska* dengan sepasang cangkang. Dengan pengertian ini, lebih tepat disebut kerang-kerangan dan sepadan dengan arti *clam* yang dipakai di Amerika. Contoh pemakanian seperti ini dapat dilihat pada istilah “kerajinan dari kerang”.
2. Kata kerang dapat pula berarti semua kerang-kerangan yang hidupnya menempel pada suatu obyek. Kedalamanya termasuk jenis-jenis yang dapat dimakan, seperti kerang darah dan kerang hijau (kupang awung), namun tidak termasuk jenis-jenis yang dapat dimakan tetapi menggeletak di pasir atau dasar perairan, seperti lokan dan remis.
3. Kerang juga dipakai untuk menyebut berbagai kerang-kerangan yang bercangkang tebal, berkapur, dengan pola radial pada cangkang yang tegas. Dalam pengertian ini, kerang hijau tidak termasuk di dalamnya dan lebih tepat disebut kupang. Pengertian yang paling mendekati dalam bahasa Inggris adalah *cockle*.
4. Dalam pengertian yang paling sempit, yang dimaksud sebagai kerang adalah kerang darah (*Anadara granosa*), sejenis kerang budidaya yang umum dijumpai di wilayah Indo Pasifik dan banyak dijual di warung atau rumah makan yang menjual hasil laut.

Kerang merupakan sumber bahan makanan yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat, karena mengandung protein dan lemak. Jenis kerang yang sering menjadi konsumsi masyarakat, yaitu kerang hijau (*Mytilus viridis*), kerang darah (*Anadara granosa*), dan kerang bulu (*Anadara antiquata*) (vitalis, 2012). Kulit kerang merupakan bahan sumber mineral yang pada umumnya

berasal dari hewan laut berupa kerang yang telah mengalami penggilingan dan mempunyai karbonat tinggi. Kandungan kalsium dalam cangkang kerang adalah 38% (Setyaningrum, 2007).

Permasalahan utama yang dihadapi oleh masyarakat pesisir pantai khususnya di kelurahan Kedung Cowek adalah menumpuknya limbah kulit kerang. Penumpukan kulit kerang ini menjadi sarang hidupnya Bakteri Coli, sehingga akan menimbulkan wabah muntaber atau diare. DB dan lain sebagainya. Penumpukan kulit kerang ini menghasilkan bau yang tidak sedap juga sehingga mengundang datangnya kawanan tikus dan serangga yang menyebabkan berbagai penyakit pencernaan, penyakit kuning, penyakit cacing perut, Malaria dan lain sebagainya. Selain itu hal ini juga memberikan dampak negatif terhadap rencana pembentukan daerah pesisir ini menjadi daerah parawisata (Kurniasih, 2017).

Jenis - jenis kekerangan laut ada yang hidup di dasar perairan (*Benthic*) maupun di permukaan (*Pelagic*). Mayoritas kekerangan adalah benthik, baik hidup diperairan dangkal (*Littoral*) maupun perairan dalam (*Deep zone*) (Setyono, 2006). Jenis bivalve umumnya terdapat pada habitat perairan litoral sampai bertahan pada kedalaman kurang lebih 500 m. Hewan ini sebagian besar membenamkan diri dalam pasir atau lumpur. Keanekaragaman kerang di daerah yang mendiami habitat berpasir dan berlumpur di kawasan pesisir sebagai penyusun komunitas macrozoo bentos. Kerang ini juga merupakan salah satu komponen utama di komunitas sedimen lunak di kawasan pesisir. Kerang mempunyai bentuk dan ukuran cangkang yang bervariasi. Variasi

bentuk cangkang ini sangat penting dalam menentukan jenis - jenis *Bivalva* (Oemarjati & Wardhana, 1990).

D. Tinjauan Umum tentang *Biological Oxygen Demand* (BOD)

Kebutuhan oksigen dalam air limbah ditunjukkan melalui tiga cara yaitu *theoretical oxygen demand*, BOD, dan COD. *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) adalah oksigen yang diperlukan oleh mikroorganisme untuk mengoksidasi senyawa-senyawa kimia. Nilai BOD bermanfaat untuk mengetahui apakah air limbah tersebut mengalami biodegradasi atau tidak, yakni dengan membuat perbandingan antara nilai BOD dan COD. Oksidasi berjalan sangat lambat dan secara teoritis memerlukan waktu yang tak terbatas (Siregar, 2005). Dalam waktu 20 hari oksidasi mencapai 95 – 99% sempurna dan dalam waktu 5 hari seperti yang umum digunakan untuk mengukur BOD yang kesempurnaan oksidasinya mencapai 60 – 70%. Suhu 20°C yang digunakan merupakan nilai rata-rata untuk daerah perairan arus lambat di daerah iklim sedang dan mudah ditiru dalam inkubator. Hasil yang berbeda akan diperoleh pada suhu yang berbeda karena kecepatan reaksi biokimia tergantung dari suhu (Achmad, 2004).

Biological Oxygen Demand (BOD) tidak menunjukkan jumlah bahan organik yang sebenarnya, tetapi hanya untuk mengoksidasi bahan-bahan buangan tersebut. Jika konsumsi oksigen tinggi yang ditunjukkan dengan semakin kecilnya sisa oksigen terlarut, maka berarti kandungan bahan-bahan buangan yang membutuhkan oksigen tinggi. Konsumsi oksigen tinggi ditunjukkan dengan semakin kecilnya oksigen terlarut, maka berarti

kandungan bahan-bahan buangan membutuhkan oksigen tinggi (Fardiaz, 1992).

Penentuan BOD merupakan uji yang umum dilakukan dilaboratorium untuk kualitas air limbah. Prosedur laboratorium menggunakan kebutuhan oksigen relatif oleh limbah cair, *effluen*, dan poluran air. Nilai BOD mengindikasikan jumlah bahan organik yang terdegradasi secara biologi dan oksigen yang digunakan untuk mengoksidasi bahan anorganik. Oksigen juga digunakan untuk mengoksidasi senyawa nitrogen yang tereduksi. Uji BOD menjadi standar penentuan kualitas limbah cair yang akan dibuang di berbagai Negara termasuk Indonesia (Hidayat, 2016). Nilai BOD dapat diterima bilamana jumlah oksigen yang akan dihabiskan dalam waktu lima hari oleh organisme pengurai aerob dalam suatu volume limbah pada suhu 20°C. Hasilnya dinyatakan dengan ppm. Jadi BOD sebesar 200 ppm akan dihabiskan oleh sampel limbah sebanyak 1 Liter dalam waktu lima hari pada suhu 20°C. Uji BOD memiliki beberapa kelemahan, diantaranya adalah (Kristanto, 2004):

1. Uji BOD ikut menghitung oksigen yang dikonsumsi oleh bahan-bahan organik atau bahan-bahan tereduksi lainnya, yang disebut juga *intermediate oxygen demand*
2. Uji BOD memerlukan waktu yang cukup lama yaitu minimal lima hari.
3. Uji BOD yang dilakukan selama 5 hari masih belum dapat menunjukkan nilai total BOD melainkan hanya kira-kira 68% dari total BOD.
4. Uji BOD tergantung dari adanya senyawa penghambat di dalam air tersebut, misalnya adanya germisida seperti klorin dapat menghambat

pertumbuhan mikroorganisme yang dibutuhkan untuk merombak bahan organik, sehingga hasil uji BOD menjadi kurang teliti.

BOD dapat digunakan untuk mengetahui beban pencemaran zat organik yang diproduksi dari buangan domestik, industri, dan lainnya. Analisis ini memerlukan adanya bakteri didalam contoh uji air dimana di dalam air sungai pada umumnya sudah terdapat bakteri, akan tetapi untuk analisis air limbah domestik diperlukan tambahan benih bakteri. Standar baku mutu maksimum BOD adalah 3 mg/l (PJT, 2016).

Nilai BOD dalam unit pengolahan limbah yang tinggi dapat menunjukkan bahwa limbah tersebut kaya akan bahan organik yang dapat menjadi substrat bagi mikroorganisme. Namun demikian, nilai BOD yang tinggi akan menurunkan oksigen terlarut sehingga proses aerob oleh oksigen sering tidak terjadi. Proses aerob dapat dilakukan pada limbah dengan nilai BOD tinggi apabila diberikan aerasi aktif yang lebih sering dikenal dengan proses lumpur aktif. Pada unit pengolahan limbah BOD akan diabsorpsi oleh berbagai macam organisme, terutama bakteri yang nantinya akan dikonsumsi oleh protozoa dan metazoan dalam rantai makanan pada limbah. Nilai BOD selalu lebih rendah daripada nilai COD. Hal ini disebabkan pada BOD oksigen yang digunakan tidak hanya menghasilkan CO_2 dan H_2O , namun juga digunakan untuk pembentukan sel bakteri, dan tidak semua karbon organik menjadi CO_2 namun dapat tersimpan sebagai karbon sel sehingga dapat menambah padatan tersuspensi. Bakteri juga hanya dapat menggunakan bahan

organik yang dapat dirombak sehingga beberapa senyawa karbon yang tidak terombak akan tetap ada dan tidak teranalisis (Hidayat, 2016).

E. Tinjauan Umum tentang *Chemical oxygen demand* (COD)

COD atau biasa diartikan kebutuhan oksigen kimia adalah kebutuhan oksigen kimia untuk mengoksidasi zat-zat organik dalam air oleh senyawa-senyawa oksidator kuat kalium bikromat, ($K_2Cr_2O_7$), asam sulfat pekat, dan perak sebagai katalis. Secara lebih sederhana, COD merupakan jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk menguraikan semua bahan organik dalam air. Nilai yang di hasilkan oleh COD akan selalu lebih besar daripada nilai yang di hasilkan BOD karena lebih banyak senyawa yang lebih mudah teroksidasi secara kimia daripada secara biologi (Siregar, S. A. 2005).

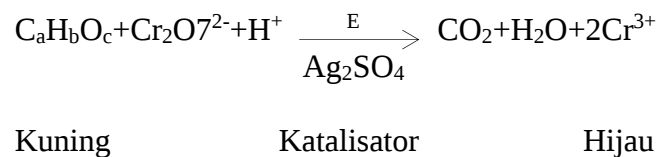
Angka COD merupakan ukuran pada pencemaran air dari zat-zat organik yang secara alamiah dapat dioksidasikan menggunakan proses mikrobiologis, dan menyebabkan menurunnya nilai oksigen yang terlarut dalam air. Analisa COD tidak sama dengan analisa BOD tapi perbandingan antara angka COD dengan angka BOD dapat ditetapkan seperti pada tabel berikut (Aji, 2017):

Tabel 2.1
Rasio BOD/COD

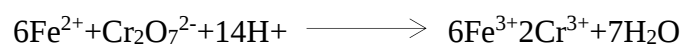
Jenis Air	BOD ₅ /COD
Air buangan domestik (penduduk)	0,40-0,60
Air buangan domestik setelah pengendapan primer	0,60
Air buangan domestik setelah pengolahan secara biologis	0,20
Air sungai	0,10
Air beracun industri organik tanpa keracunan	0,5-0,65
Air buangan industri inorganik atau beracun	0,0-0,2

Analisa COD pada prinsipnya merupakan analisis untuk mengetahui jumlah oksigen yang dibutuhkan dalam mengoksidasi bahan-bahan organik melalui reaksi kimia, karena bahan organik dapat menurunkan konsentrasi oksigen terlarut di dalam air, maka semakin besar konsentrasi COD maka semakin besar pula polutan yang ada di badan air tersebut. Standart baku mutu maksimum COD adalah 25 ppm atau 25 mg/lit (PJT,2016).

Sebagian besar zat organik melalui tes COD ini dioksidasi oleh K₂Cr₂O₇ dalam keadaan asam yang mendidih optimum (Alaerts dan Santika, 1984).



Perak sulfat (Ag₂SO₄) 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 K₂Cr₂O₇ masih harus tersisa sesudah direfluks. K₂Cr₂O₇ yang tersisa menentukan berapa besar oksigen yang telah terpakai. Sisa K₂Cr₂O₇ 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 K₂Cr₂O₇

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).

F. Tinjauan Umum tentang *Total Suspended Solid* (TSS)

Padatan tersuspensi adalah padatan yang menyebabkan kekeruhan air, tidak terlarut dan tidak dapat langsung mengendap, terdiri dari partikel-partikel yang ukuran maupun beratnya lebih kecil dari sedimen, misalnya tanah liat, bahan-bahan organik tertentu, sel-sel mikroorganisme, dan sebagainya (Nasution, 2008). Padatan tersuspensi total (*Total Suspended Solid* atau TSS) adalah bahan-bahan tersuspensi (diameter $> 1\mu m$) yang tertahan pada saringan *milli-pore* dengan diameter pori $0.45\mu m$ (Effendi, 2003).

Total suspended solid (TSS) adalah jumlah padatan tersuspensi (mg) dalam satu liter air. Padatan tersuspensi terdiri dari senyawa-senyawa anorganik dan organik yang larut dalam air dan mempunyai ukuran lebih kecil dari padatan tersuspensi (Manik, 2018). TSS adalah residu dari padatan total yang tertahan oleh saringan dengan ukuran partikel maksimal $2\mu m$ atau lebih besar dari ukuran partikel koloid (Lukisworo, 2011). TSS adalah salah satu parameter yang digunakan untuk pengukuran kualitas air. Pengukuran TSS berdasarkan pada berat kering partikel yang terperangkap oleh filter, biasanya dengan ukuran pori tertentu. Umumnya, filter yang digunakan memiliki ukuran pori $0,45\mu m$ (Clescerl, 1905).

TSS merupakan residu dari padatan total yang tertahan oleh saringan dengan ukuran partikel maksimal atau lebih besar dari ukuran partikel koloid. Bagian yang termasuk TSS adalah lumpur, tanah liat, logam oksida, sulfida, ganggang, bakteri dan jamur. TSS umumnya dihilangkan dengan flokulasi dan penyaringan. TSS memberikan kontribusi untuk kekeruhan (*turbidity*) dengan membatasi penetrasi cahaya untuk fotosintesis dan visibilitas di perairan sehingga nilai kekeruhan tidak dapat dikonversi ke nilai TSS (Sutrisno dan Suciastuti, 1991).

Kekeruhan adalah kecenderungan ukuran sampel untuk menyebarkan cahaya, Sementara hamburan diproduksi oleh adanya partikel tersuspensi dalam sampel. Kekeruhan adalah murni sebuah sifat optic pola dan intensitas sebaran akan berbeda akibat perubahan dengan ukuran dan bentuk partikel serta materi. (Sugiharto, 1987).

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):

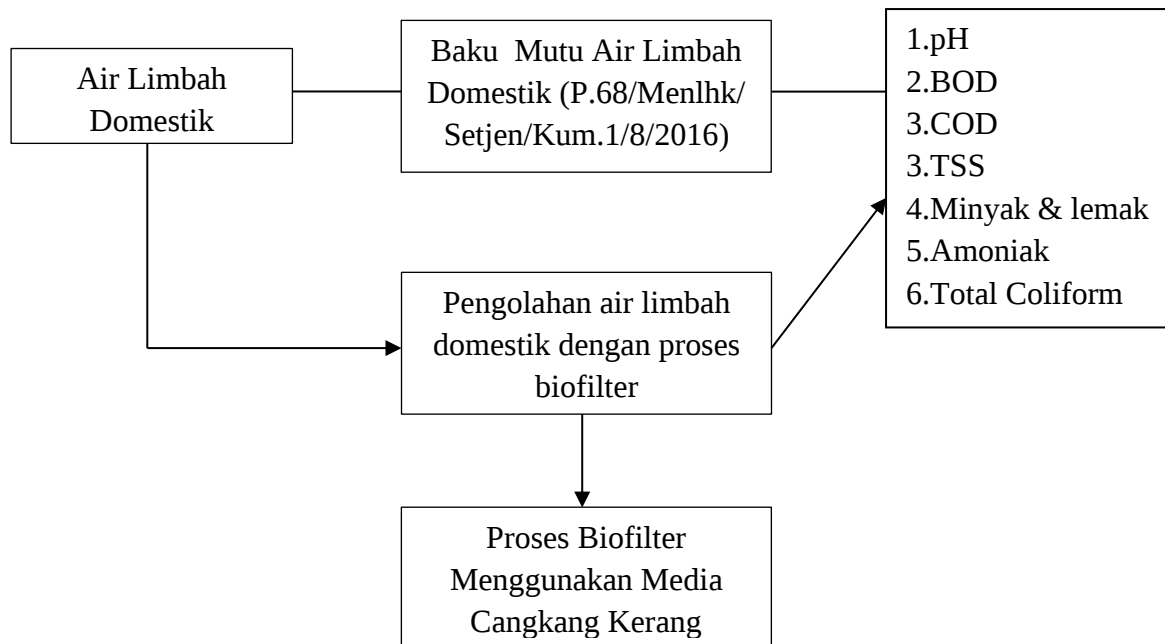
$$TSS \left(\frac{mg}{l} \right) = \left(\frac{Tb - Ta}{v} \right) \dots \dots \dots (2.1)$$

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

(Sulistia, 2019., Ginting, 2018., Sutyono, 2016., Hermawanto, 2018., Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan RI, 2016.,)