

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Limbah Cair Domestik**

Limbah yang berasal dari kegiatan sehari-hari manusia disebut dengan limbah domestik. Adapun parameter pencemar dari limbah domestik yaitu pH, TSS, Organik(KMnO<sub>4</sub>), BOD, COD, amonia, Minyak dan lemak. Parameter-parameter tersebut selain mencemari lingkungan dan menurunkan kualitas air, juga dapat menyebabkan gangguan kesehatan bagi manusia. Supaya air limbah memenuhi baku mutu effluent air limbah domestik yang telah ditetapkan, sesuai dengan Permen LH No.68 Tahun 2016.

#### **2.2 Parameter Penelitian**

##### **2.2.1 Minyak dan Lemak**

Minyak dan lemak adalah salah satu kandungan yang terdapat di dalam limbah cair kegiatan domestik. Minyak lemak memiliki wujud fisik cair yang mana keduanya tersusun dari komponen karbon dan hidrogen sehingga sukar larut di dalam air. Sifat lain dari minyak dan lemak ini adalah stabil dan tidak gampang terdekomposisi bakteri (Ngili .Y, 2009).

Beberapa sifat fisika dan kimia dari minyak lemak, menurut Gunstone (2008), antara lain :

a. Polimerisasi, struktur kristal dan titik lebur

Polimerisasi merupakan sebuah proses pembentukan susunan panjang molekul monomer yang mana tersusun dari tiap pengulangan molekul yang sederhana dan kecil. Struktur Kristal merupakan sebuah susunan khas dari beberapa atom yang dapat membentuk menjadi ruang bangun tiga dimensi. Titik lebur merupakan sebuah titik yang mana terjadinya persatuan antara dua komponen.

b. Massa Jenis

Densitas atau massa jenis merupakan penunjukan perbandingan

antara massa per satuan volume. Nilai densitas masing-masing zat tergantung dari komponen zat penyusunnya. Sehingga nilai densitas dari setiap zat akan berbeda-beda.

c. Viskositas

Viskositas adalah sebuah penunjukan atas ketahanan yang ada di suatu bahan cair yang mana dialirkan ke dalam pipa kapiler. Jika suatu zat cair memiliki viskositas yang rendah maka ketahanan yang ada di bahan cair tersebut semakin kecil sehingga berdampak pada kecepatan aliran yang semakin besar.

d. Kelarutan gas dalam minyak

Kelarutan gas dalam minyak pada suatu bahan cair tergantung dari kelarutan dari masing- masing gas sesuai dengan konsentrasi bahan tersebut.

e. Ester gliserol

Ester gliserol merupakan gugus dari ester yang ada pada senyawa gliserol.

Karakteristik kimia minyak dan lemak dapat dilihat sebagai berikut:

a. Hidrogenasi

Hidrogenasi adalah suatu proses yang memanfaatkan gas hidrogen untuk menstabilkan minyak dan lemak serta mencegah pembusukan yang berasal dari oksidasi. Reaksi hidrogenasi ini menggunakan hidrogen murni kemudian ditambahkan dengan serbuk nikel. Serbuk nikel ini berfungsi sebagai katalisator. Setelah dilakukan reaksi hidrogenisasi ini, minyak dan lemak didinginkan dan dipisahkan dengan katalisator dengan proses penyaringan. Hasil yang didapat dari reaksi ini adalah minyak dan lemak akan keras tergantung dari derajat kejenuhan.

b. Hidroksilasi

Hidroksilasi merupakan sebuah proses kimia dengan menambahkan gugus hidroksil ke senyawa organik

c. Halogenasi

Halogenasi adalah suatu reaksi kimia dimana terjadi pergantian atau penambahan satu atau lebih halogen pada sebuah senyawa.

d. Dimerisasi

Dimerisasi adalah reaksi penggabungan antara monomer-monomer yang membentuk molekul yang lebih besar atau dimer.

e. Perubahan dalam keadaan thermal

Oksidasi minyak dan lemak dapat terjadi apabila suhunya melebihi 180°C. Saat suhu minyak dan lemak melebihi 180°C akan memicu perubahan pada sifat kimianya.

Kandungan minyak dan lemak yang belum mencapai standar baku mutu akan berbahaya jika dibuang secara langsung ke lingkungan. Minyak dan lemak yang berada di badan air akan berada pada lapisan paling atas karena memiliki massa jenis yang lebih kecil daripada air. Lapisan minyak dan lemak yang ada di permukaan badan air akan menyebabkan terhalangnya sinar matahari untuk masuk ke dalam air sehingga tumbuhan air serta biota yang ada diperairan tidak memperoleh sinar matahari yang cukup untuk menunjang kehidupannya. Selain itu, keberadaan dari minyak dan lemak dapat mengikat oksigen yang ada diperairan sehingga mengganggu kegiatan respirasi dari biota air di badan air.

Standar baku mutu untuk minyak dan lemak telah ditetapkan sesuai Peraturan Gubernur Jawa Timur No. 72 tahun 2013 yang mana kadar maksimumnya sebesar 10 mg/l.

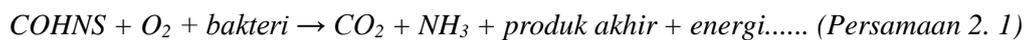
### 2.2.2 BOD (Biochemical Oxygen Demand)

BOD (*Biochemical Oxygen Demand*) merupakan parameter penduga jumlah oksigen terlarut yang dibutuhkan oleh mikroorganisme untuk menguraikan bahan organik (Metcalf & Eddy, 2013). Pemeriksaan BOD diperlukan untuk menentukan beban pencemaran akibat air buangan penduduk atau industri, dan untuk mendesain sistem pengolahan biologis bagi air yang tercemar tersebut. Pemecahan bahan organik diartikan bahwa bahan organik ini digunakan oleh organisme sebagai bahan makanan dan

energinya diperoleh dari proses oksidasi (Alaerts dan Santika, 1984). Berkurangnya oksigen selama oksidasi ini sebenarnya selain digunakan untuk oksidasi bahan organik, juga digunakan dalam proses sintesa sel serta oksidasi sel dari mikroorganisme.

Ketika oksigen yang dibutuhkan tercukupi, dekomposisi biologis air limbah secara aerobik akan terus terjadi sampai semua limbah dikonsumsi. Tiga atau lebih proses yang berbeda akan berlangsung. Pertama, sebagian air limbah dioksidasi menjadi produk akhir untuk mendapatkan energi guna pemeliharaan sel dan pembentukan jaringan sel baru. Secara bersamaan beberapa bahan organik dari air limbah diubah menjadi jaringan sel baru menggunakan energi yang dilepaskan selama oksidasi. Ketika bahan organik habis, sel-sel baru akan mengonsumsi jaringan sel mereka sendiri untuk mendapatkan energi untuk metabolisme sel. Proses ketiga ini disebut respirasi endogen. CHONS (yang mewakili unsur-unsur karbon, hidrogen, oksigen, nitrogen dan sulfur) mewakili jaringan sel. Ketiga proses tersebut memiliki reaksi kimia sebagai berikut:

- Oksidasi:



- Sintesis:



- Respirasi endogen:



### 2.2.3 COD (Chemical Oxygen Demand)

COD (*Chemical Oxygen Demand*) adalah jumlah oksigen terlarut yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan anorganik yang terkandung pada air limbah secara kimiawi (Metcalf & Eddy, 2013).

Nilai COD selalu lebih tinggi daripada BODultimate meskipun nilai keduanya bisa saja sama tetapi hal tersebut sangat jarang. Hal tersebut dapat terjadi karena banyak zat organik yang sulit teroksidasi secara biologis, contohnya lignin yang hanya dapat teroksidasi secara kimia, zat anorganik

yang dioksidasi dikromat meningkatkan kandungan organik pada sampel, zat organik tertentu dapat meracuni mikroorganisme yang dibutuhkan untuk pengujian BOD, nilai COD yang tinggi dapat terjadi karena adanya zat anorganik yang bereaksi dengan dikromat (Syed R. Qasim, 1985).

#### **2.2.4 DO (Dissolved Oxygen)**

Oksigen memegang peranan penting sebagai indikator kualitas perairan, karena oksigen terlarut berperan dalam proses oksidasi dan reduksi bahan organik dan anorganik. Dalam kondisi aerobik, peranan oksigen adalah untuk mengoksidasi bahan organik dan anorganik dengan hasil akhirnya adalah nutrisi yang pada akhirnya dapat memberikan kesuburan perairan. Dalam kondisi anaerobik, oksigen yang dihasilkan akan mereduksi senyawa-senyawa kimia menjadi lebih sederhana dalam bentuk nutrisi dan gas. Karena proses oksidasi dan reduksi inilah maka peranan oksigen terlarut sangat penting untuk membantu mengurangi beban pencemaran pada perairan secara alami maupun secara perlakuan aerobik yang ditujukan untuk memurnikan air buangan industri dan rumah tangga.

Menurut Salimin (2005), sumber utama oksigen dalam suatu perairan berasal dari suatu proses difusi dari udara bebas dan hasil fotosintesis organisme yang hidup dalam perairan tersebut. Kecepatan difusi oksigen dari udara, tergantung dari beberapa faktor, seperti kekeruhan air, suhu, salinitas, pergerakan massa air dan udara seperti arus, gelombang dan pasang surut. Odum, (1971) menyatakan bahwa kadar oksigen dalam air laut akan bertambah dengan semakin rendahnya suhu dan berkurang dengan semakin tingginya salinitas. Pada lapisan permukaan, kadar oksigen akan lebih tinggi, karena adanya proses difusi antara air dengan udara bebas serta adanya proses fotosintesis. Dengan bertambahnya kedalaman akan terjadi penurunan kadar oksigen terlarut, karena proses fotosintesis semakin berkurang dan kadar oksigen yang ada banyak digunakan untuk pernapasan dan oksidasi bahan-bahan organik dan anorganik.

### **2.3 Landasan Teori Pengolahan**

### 2.3.1 Grease Trap

Minyak dan lemak yang ada di limbah cair ini dapat diolah dengan menggunakan grease trap. Adanya minyak dan lemak yang ada di limbah cair akan mengakibatkan penurunan jumlah oksigen apabila limbah cair ini masuk sampai ke badan air. Selain itu juga akan mengakibatkan sinar matahari tidak dapat masuk menembus ke dalam perairan yang ada di badan air. Minyak dan lemak di limbah cair juga akan menimbulkan permasalahan antara lain penyumbatan saluran (clogging) pada saluran limbah dan bangunan pengolahan dan estetika lingkungan.

Grease Trap adalah pengolahan limbah cair yang termasuk ke dalam pengolahan fisik dimana bertujuan untuk memisahkan minyak dan lemak dalam kecepatan yang lambat. Kecepatan yang lambat ini akan memberikan kesempatan pada minyak dan lemak agar terpisah dari air dengan memanfaatkan gaya gravitasi.

Minyak dan lemak yang telah dipisahkan dari air akan tertampung di wadah pembuangan minyak dan lemak (Maria & Hana, 2019)



*Gambar 2. 1 Unit Grease Trap*

### 2.3.1.1 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Proses didalam Grease Trap

Menurut Maria dan Hana (2019) ada beberapa faktor yang mempengaruhi proses didalam grease trap, antara lain sebagai berikut :

#### 1. Ukuran Partikel

Ukuran partikel berpengaruh terhadap kemampuan terapungnya partikel tersebut. Semakin besar ukuran sebuah partikel maka partikel tersebut cenderung lebih mudah untuk mengendap yang mana ini mengakibatkan partikel lebih sulit terapung keatas permukaan.

#### 2. Temperatur

Semakin rendah temperatur atau suhu pada air atau

lingkungan maka semakin minyak dan lemak mudah untuk mengalami pengerasan atau beku.

### 3. Waktu Tinggal

Lamanya waktu tinggal berbanding lurus dengan kemampuan *grease trap* dalam meremoval minyak dan lemak. Semakin lama dari waktu tinggal di pengolahan *grease trap* maka akan semakin baik untuk meremoval kandungan minyak dan lemak.

### 4. Pengadukan

Proses pengadukan berpengaruh terhadap penurunan kandungan minyak dan lemak pada *grease trap*. Apabila didalam proses *grease trap* terjadi pengadukan, maka minyak dan lemak akan mengalami emulsifikasi. Emulsifikasi merupakan sebuah keadaan dimana minyak dan lemak menyatu dengan air sehingga menyebabkan minyak dan lemak sulit untuk mengapung keatas permukaan.

## 2.3.2 Fitoremediasi

Fitoremediasi adalah teknik pengolahan biologis melalui pemanfaatan tumbuhan atau mikroorganisme yang dapat menghilangkan polutan di lingkungan yang disebabkan oleh mineral atau bahan organik.. Dari segi bahasa, fitoremediasi berasal dari bahasa Yunani yang terdiri dari dua kata yaitu *phyto* dan *remediation*. *Phyto* berarti tanaman dan *remediation* berarti pemulihan. Fitoremediasi digunakan untuk mengolah limbah organik, limbah anorganik dan limbah yang mengandung logam berat seperti kadmium, kromium, merkuri, timbal, seng, dll dalam bentuk gas, padat atau cair.

Pada prosesnya, Fitoremediasi memerlukan oksigen guna membantu siklus kembang biak mikroorganisme. Mikroorganisme memanfaatkan bahan organik yg terkandung pada limbah sebagai bahan pangannya dan mengubahnya menjadi senyawa karbon sederhana dan air. Hasil

perombakan bahan organik tersebut dimanfaatkan oleh tanaman sebagai nutrisi. Disisi lain sistem perakaran tanaman akan menghasilkan oksigen dan eksudat. Eksudat berguna sebagai oksidator pada tahap metabolisme bagi mikroorganisme. Maka dari itu, dapat disimpulkan bahwa fitoremediasi merupakan proses pengolahan aerob. Dimana pengertian dari proses pengolahan aerob adalah proses pengolahan limbah yang memanfaatkan mikroorganisme aerobik, dengan menggunakan oksigen sebagai energi untuk metabolisme dari bakteri tersebut (Puspitaningrum, *dkk*, 2012).

Proses mekanisme tumbuhan dalam fitoremediasi terdiri atas beberapa macam, antara lain sebagai berikut :

1. Fitoekstraksi

Fitoekstraksi berfokus pada penyerapan kandungan logam berat atau polutan dari limbah oleh akar tanaman yang kemudian di translokasikan ke ujung tajuk dan diolah kembali oleh tanaman atau akan dibuang bersamaan saat tanaman panen.

2. Rhizofiltrasi

Rhizofiltrasi merupakan sebuah proses terjadinya pemulihan air yang terkontaminasi melalui penyerapan polutan ke dalam akar dan juga pengendapan. Rhizofiltrasi terjadi untuk kontaminan yang mana memiliki perbedaan muatan ion dengan ion akar.

3. Rhizodegradasi

Rhizodegradasi merupakan suatu proses penguraian zat polutan yang mana memiliki molekul yang kompleks menjadi suatu senyawa atau bahan yang lebih sederhana oleh suatu tanaman.

4. Fitostabilisasi

Fitostabilisasi merupakan proses berubahnya senyawa dari senyawa yang toksik menjadi senyawa non toksik tanpa melalui penyerapan terlebih dahulu oleh tanaman.

5. Fitovolatilisasi

Fitovolatilisasi adalah sebuah proses penyerapan polutan oleh tanaman yang kemudian terjadi pelepasan polutan ke udara. Polutan yang

terserap dapat berubah struktur kimianya sehingga aman dilepas ke udara.

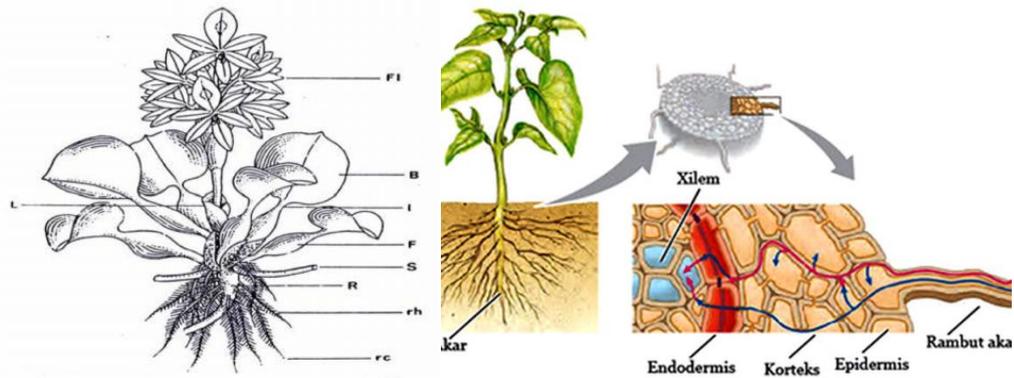
### 2.3.3 Eceng Gondok

Eceng gondok merupakan tumbuhan air yang mengapung dan memiliki sistem perakaran yang terletak di bawah permukaan air. Eceng gondok memiliki daun berwarna hijau kekuningan dan bunga berwarna ungu yang mengapung di permukaan air. Klasifikasi eceng gondok ini adalah sebagai berikut::

Divisi	: <i>Spermatophyta</i>
Sub Divisi	: <i>Angiospermae</i>
Kelas	: <i>Monocotyledoneae</i>
Suku	: <i>Pontederiaceae</i>
Marga	: <i>Eichornia</i>
Jenis	: <i>Eichornia crassipes solms</i>



Gambar 2. 2 Tanaman Eceng Gondok



**Gambar 2. 3** Morfologi Eceng Gondok (a), Jaringan pada Akar (b)

Keterangan (a) :

- B = Helai daun (leaf blade)
- F = Pengapung (float)
- I = Leher daun (Isthmus)
- L = Ligula
- R = Akar (Root)
- rh = Akar rambut (root hair)
- rc = Ujung akar
- S = Stolon

Tanaman eceng gondok umumnya dapat dijumpai di sungai dan tumbuh secara liar. Tanaman ini mempunyai proses adaptasi dengan lingkungan baru lebih baik dibandingkan tumbuhan air lainnya. Tanaman eceng gondok termasuk dalam pleuston, tanaman air yang paling besar yang dapat hidup mengapung secara bebas diatas permukaan air. Tanaman eceng gondok juga dapat tumbuh pada lahan basah dan bertindak sebagai obligate acroplesuphyte yang mana kebanyakan hidup pada perairan yang tenang dan memiliki aliran air yang lambat.

Rambut akar merupakan modifikasi dari jaringan epidermis yang mana berfungsi untuk penyerapan unsur hara dan berinteraksi dengan mikroba. Selain itu bagian akar ini juga berperan dalam melepaskan eksudat akar. Eksudat akar akan membuat mikroba rizosfer reaktif sehingga

mempercepat proses degradasi polutan. Berdasarkan fungsi dari rambut akar, dapat dimungkinkan terjadinya pertukaran oksigen pada daerah sekitar akar melalui rambut akar.

Tanaman eceng gondok memiliki toleransi yang tinggi dan mampu bertahan hidup pada lingkungan dengan tingkat pencemaran yang tinggi. Menurut Priya dan Selvan (2014) dalam Raissa (2017) , tanaman eceng gondok memiliki kapasitas biosorpsi yang sangat tinggi untuk mengakumulasi polutan di perairan yang tercemar. Menurut Srivastava (2014) dalam Raissa (2017) disebutkan bahwa eceng gondok dapat dimanfaatkan untuk kegiatan pengolahan limbah fitoremediasi, karena memiliki kemampuan mengakumulasi polutan di perairan yang tercemar.

Menurut Rukmi (2013), eceng gondok memiliki kemampuan ganda dimana tanaman ini dapat menyerap berbagai bahan organik dalam bentuk ion hasil pemecahan mikroorganisme dan juga membebaskan oksigen yang diperlukan oleh mikroorganisme untuk proses oksidasi mikroorganisme pengurai. Tanaman eceng gondok termasuk ke dalam tumbuhan yang sangat mudah berkembang biak dan mempunyai biomassa yang besar. Tanaman eceng gondok mampu hidup sampai kedalaman 0-30 cm dari permukaan air. Tanaman eceng gondok akan mempunyai pertumbuhan yang optimal apabila hidup di perairan yang dangkal sehingga tanaman eceng gondok dapat mengapung serta akarnya sampai pada dasar perairan. Akar dari tanaman eceng gondok ini adalah akar serabut yang tidak bercabang dan memiliki tudung akar yang mencolok. Pada sistem perakarannya, tanaman eceng gondok lebih dari 50% umumnya dari seluruh biomassa tumbuhan. Akar ini mempunyai fungsi untuk menyerap ataupun menghisap makanan serta sebagai pegangan bagi yang tumbuh di tempat-tempat yang dangkal. (Raissa, 2017)

Menurut Metha (2012), terdapat 3 (tiga) jenis bakteri yang paling dominan pada akar tumbuhan Eceng gondok yaitu *Bacillus flexus*, *Aeromonas hydrophila*, dan *Bacillus brevis*. Bakteri ini memiliki beberapa ciri seperti : sel berbentuk batang, bersifat aerobik dan menghasilkan

endospora.

#### **2.3.4 Root Prunning**

*Root Prunning* atau pemangkasan akar merupakan metode budidaya yang digunakan untuk mengatur bagian tanaman diatas maupun dibawah tanah. Selain itu metode ini juga digunakan untuk memodifikasi proses pertumbuhan vegetatif dan reproduksi tanaman dengan mengendalikan pertumbuhan sistem akar. Menurut Yang *et al.*, (2011), pemangkasan akar dapat merangsang perkecambahan sejumlah besar akar halus dari titik sayatan. Akar halus menghasilkan eksudat akar yang dapat meningkatkan aktivitas enzim dan populasi mikroba. Hal ini berpengaruh terhadap efektivitas dan kemampuan akar dalam mensuplai unsur hara dalam tanah, sehingga meningkatkan kesuburan tanah.

Pemotongan akar tanaman dapat meningkatkan produksi eksudat pada tanaman seperti peningkatan asam organik sebesar 25,82%, asam amino sebesar 1,63% dan gula sebesar 18,25% Eksudat dari tanaman ini lah yang dimanfaatkan oleh mikroorganismenya. Dengan meningkatnya eksudat maka mikroorganismenya akan mengalami peningkatan sehingga proses degradasi bahan organik akan semakin tinggi (Jing *et al.*, 2017).

#### **2.3.5 Propagasi Tanaman**

Menurut Raissa (2017), propagasi tanaman atau tahap propagasi merupakan tahap penggandaan tanaman yang akan digunakan dalam proses fitoremediasi. Fase propagasi tanaman memiliki tujuan untuk menyediakan tanaman eceng gondok yang akan digunakan pada saat penelitian. Selama masa propagasi tanaman, pertumbuhan tunas (*second generation*) akan diamati. Tanaman *second generation* inilah yang akan digunakan pada penelitian inti.

#### **2.3.6 Aklimatisasi**

Aklimatisasi dapat diartikan sebagai penyesuaian diri pada tanaman yang akan digunakan dalam proses fitoremediasi sehingga dapat beradaptasi dengan lingkungan baru. Merujuk pada penelitian (Safitri,2021)

aklimatisasi dilakukan selama 7 hari dan dipilih tanaman mana yang akan digunakan dalam proses fitoremediasi.

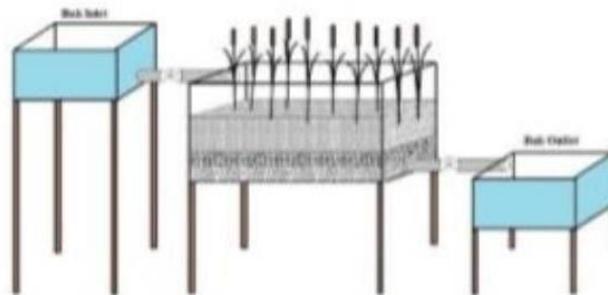
### 2.3.7 Range Finding Test

Menurut Demanik, M dan Purwanti, I (2018) menyatakan bahwa Range Finding test merupakan tahap awal dalam rangkaian pengolahan limbah cair menggunakan fitoremediasi. Tujuan dari tahapan range finding test ini adalah untuk mengetahui konsentrasi limbah cair kegiatan cafe dimana tanaman eceng gondok masih bisa bertahan hidup. Konsentrasi maksimum tumbuhan yang dapat bertahan hidup ditunjukkan dengan tidak terjadinya perubahan fisik (warna daun) tumbuhan. Pada tahap ini biasanya dilakukan variasi konsentrasi limbah sehingga didapat konsentrasi limbah yang optimum.

### 2.3.8 Sistem Kontinyu dan Waktu Detensi

Sistem kontinyu adalah sistem yang digunakan dalam proses untuk mengurangi pencemaran air melalui fitoremedias. Pengolahan limbah dengan system kontinyu dipengaruhi oleh debit limbah serta waktu tinggal (Oktaviani,2020).

Berikut adalah contoh dari gambar reaktor system kontinyu :



**Gambar 2. 4** Reaktor Kontinyu

Dilansir dari laman California state uni sacramento, US water programs waktu detensi atau detention time adalah waktu nyata atau teoritis (dihitung) yang dibutuhkan air untuk mengisi tangki atau reaktor pada aliran tertentu atau melewati tangki atau pada aliran tertentu. Artinya, waktu

detensi adalah waktu yang diperlukan oleh air untuk sampai memenuhi tangki atau reaktor yang akan dijadikan penelitian. Waktu detensi ini dipengaruhi oleh rasio antara volume bangunan dan debit yang mengalir. Menurut Ulum (2016), waktu detensi adalah waktu yang diperlukan oleh suatu tahapan pengolahan limbah tertentu untuk memenuhi tujuan pengolahan limbah secara efektif.

#### 2.4 Penelitian Terdahulu

Penelitian Terdahulu yang mendukung untuk terlaksananya penelitian kali ini tercantum dalam table 2.1 berikut ini :

**Tabel 2. 1** Penelitian Terdahulu

No	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Hasil
1.	Stevanya Hanna Maria, 2019	Pengolahan Limbah Restoran Menggunakan Grease Trap dan Adsropsi Media Karbon Aktif dan Biji Kelor	Penerapan unit <i>grease trap</i> dalam menurunkan kandungan minyak lemak pada limbah restoran cukup efektif yakni menghasilkan penyisihan kadar minyak lemak sebesar 89,83%
2.	Valencia Safir Maharani, 2017	Pengolahan Minyak dan Lemak Limbah Industri	Berdasarkan studi kasus industri rumah makan, industri pelumas bekas dan industri <i>automobile</i> jenis pengolahan yang ideal adalah konfigurasi sistem pengolahan fisik-biologis, yaitu <i>grease trap</i> efisiensi

No	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Hasil
			99,7% dan dengan tambahan mikroorganisme efisiensi 100% serta unit AnSBBR efisiensi 85% dengan penambahan mikroorganisme efisiensi 54,14%.
3.	Eko Siswoyo, Faisal, Nur Kumalasari, Kasam, 2020	Constructed Wetlands dengan Tumbuhan Eceng Gondok ( <i>Eichornia crassipes</i> ) Sebagai Alternatif Pengolahan Air Limbah Industri Tapioka	Tumbuhan eceng gondok dalam reaktor <i>constructed wetlands</i> tipe <i>free water surface</i> memiliki kemampuan tinggi dalam menurunkan BOD, COD, TSS dan sianida dalam air limbah industri tapioka mencapai masing-masing 97,9 %, 84,4 %, 45,6%, dan 99,87 %.
4.	Jing Da Wei, Liu Fang Chun, Wang Ming You, Ma Hai Lin, Du Zhen Yu, Ma Bing Yao, Dong Yu Feng,	Effects Of Root Pruning On The Physicochemical Properties and Microbial Activities Of Poplar Rhizosphere Soil	pemangkasan akar merupakan cara yang efektif untuk meningkatkan sifat fisikokimia, dan aktivitas mikroba di tanah rizosfer dan meningkatkan pertumbuhan poplar pada tahap penutupan kanopi. Pemangkasan akar, terutama yang sedang. Pemangkasan bermanfaat untuk

<b>No</b>	<b>Nama Peneliti</b>	<b>Judul Penelitian</b>	<b>Hasil</b>
	(2017)		meningkatkan sifat fisikokimia dan aktivitas mikroba rizosfer tanah, dan meningkatkan laju pertumbuhan DBH, tinggi dan volume pohon.