

BAB II

TINJUAN PUSAKA

A. Penelitian Terdahulu

1. Pada penelitian oleh Ajeng Purnaningtias, Ahmad Erlan Afiuddin, Tanti Utami Dewi (2017) Dengan judul “Pemanfaatan Botol Plastik Bekas sebagai Biofilter Aerobik dalam Penurunan Konsentrasi COD, BOD pada Air Limbah Laboratorium Kesehatan” Dalam penelitian ini akan dilakukan analisis pengolahan air limbah laboratorium kesehatan. Penelitian ini bertujuan untuk mengurangi dampak negatif dari sampah botol plastik bekas, berbagai jenis teknologi pemanfaatan botol plastik dikembangkan, diantaranya adalah penggunaan botol plastik sebagai media biofilter. Berdasarkan penelitian pemanfaatan botol plastik bekas sebagai biofilter aerobik dalam penurunan konsentrasi COD, BOD pada air limbah laboratorium kesehatan yang telah dilaksanakan, Proses pengolahan dilakukan dengan cara mengalirkan air limbah pada aerobik yang telah dipersiapkan. Reaktor yang digunakan adalah tabung terbuka tanpa penutup dengan diameter 18 cm dan tinggi 25 cm dan dilengkapi dengan aerator. Rasio media yang digunakan pada penelitian ini adalah 60% dari ketinggian air limbah. Reaktor yang dipersiapkan adalah untuk mengolah air limbah sebanyak 3 buah dimana reaktor tersebut dipergunakan pada waktu detensi yang berbeda yakni 3 jam, 6 jam dan 9 jam. Analisa COD dan BOD dapat dilaksanakan dengan mengambil sampel pada masing-masing reaktor. dan didapatkan kesimpulan sebagai berikut: Botol plastik bekas dapat dimanfaatkan sebagai media biofilter, Kemampuan penghilangan konsentrasi COD dan BOD tertinggi berada pada waktu pengolahan 3 jam dengan COD sebesar 87 % dan BOD sebesar 75 %. Jadi penggunaan media botol plastic pada proses biofiltrasi dalam penurunan kadar COD dan BOD cukup efektif.

2. Dari penelitian M Arif Wibowo dan Tuhu Agung Rachmanto (2021) dengan judul “ Kombinasi Tangki Aerasi dan Upflow Biofilter Dalam Mendegradasi Bahan Organik (BOD, TSS, TDS) Limbah Cair Industri Tempe” Dari penelitian diatas peneliti menggunakan parameter BOD, TSS, dan TDS dengan Kombinasi tangki aerasi dan upflow biofilter sebagai pengolahan limbah cair tempe dengan menetapkan variasi variable waktu kontak : 24 jam, 48 jam, 72jam, dan 120 jam, dan jenis konsorsium Mikroorganisme antara lain : A, B, C, D. peneliti juga menetapkan variable ketetapan Volume limbah 40 L dan Kecepatan aliran 0,015 l/s , Untuk variable kontrol peneliti menggunakan PH sebesar 6,5-8 . Tujuan utama penelitian di atas adalah untuk mengetahui efektifitas kinerja reaktor dengan pertumbuhan bakteri konsorsium dalam meremoval BOD, TSS, dan TDS. Dengan hasil yang diperoleh adalah Efektifitas kinerja kombinasi tangki aerasi dan upflow biofilter pada pengolahan air limbah industri pengolahan didapat pada td jam ke-120 dengan hasil BOD akhir sebesar 111 mg/l dengan efisiensi penyisihan sebesar 95,58%, TSS akhir sebesar 312 mg/l dengan efisiensi penyisihan sebesar 24,82% dan TDS akhir sebesar 276 mg/l dengan efisiensi penyisihan sebesar 48,95 % . Mikroorganisme konsorsium pada reaktor A (*lactobacillus* sp, *streptomyces* sp, *actinomycetes* sp, *saccharomyces* sp, jamur fermentasi, dan ragi) lebih efektif dalam menurunkan kandungan organik air limbah industry tempe dibandingkan mikroorganisme konsorsium pada reaktor lain

Tabel II.1 Matrik Perbedaan Peneliti Terdahulu dengan Peneliti Sekarang

No	Judul Penelitian	Penulis	Jenis dan Variabel Penelitian	Hasil	Perbedaan Penelitian
1.	Pemanfaatan Botol Plastik Bekas sebagai Biofilter Aerobik dalam Penurunan Konsentrasi COD, BOD pada Air Limbah Laboratorium Kesehatan	Ajeng Purnaningti as, Ahmad Erlan Afiuddin, Tanti Utami Dewi	Jenis : Eksperimen Variabel : - Metode Biofilter aerobik media botol plastik - Parameter COD dan BOD	Botol plastik bekas dapat dimanfaatkan sebagai media biofilter, Kemampuan penghilangan konsentrasi COD dan BOD tertinggi berada pada waktu pengolahan 3 jam dengan COD sebesar 87 % dan BOD sebesar 75 %. Jadi penggunaan media botol plastic pada proses biofiltrasi dalam menurunkan kadar COD dan BOD cukup efektif.	Penelitian sekarang dengan menggunakan media botol bekas fermentasi dan juga aerator sebagai upaya untuk menurunkan kadar BOD pada air limbah rumah makan.
2.	Kombinasi Tangki Aerasi dan Upflow Biofilter Dalam Mendegradasi Bahan Organik (BOD, TSS, TDS) Limbah Cair Industri Tempe	M Arif Wibowo, Tuhu Agung Rachmanto	Jenis : Eksperimen Variabel : - Kombinasi Tangki Aerasi dan Upflow Biofilter - Kadar BOD, TSS, TDS - waktu kontak 24 jam, 48 jam, 72jam, dan 120 jam	Dengan hasil yang diperoleh pada td jam ke-120 dengan hasil BOD akhir sebesar 111 mg/l dengan efisiensi penyisihan sebesar 95,58%, TSS akhir sebesar 312 mg/l dengan efisiensi penyisihan sebesar 24,82% dan TDS akhir sebesar 276 mg/l dengan efisiensi penyisihan sebesar 48,95 %	Penelitian sekarang dengan menggunakan media botol bekas fermentasi dan juga aerator sebagai upaya untuk menurunkan kadar BOD pada air limbah rumah makan.

B. Telaah Pustaka Lain Yang Sesuai

1. Pengolahan pangan pada rumah makan

a. Pengertian

Rumah makan adalah suatu usaha yang didirikan oleh pemiliknya dalam penyediaan bahan pangan bagi masyarakat, yang mana terdapat berbagai macam pengolahan di dalamnya. Kebanyakan masyarakat pergi ke rumah makan karena ingin merasakan menu makanan yang bervariasi. Selain untuk merasakan makanan yang bervariasi, rumah makan biasanya juga digunakan untuk tempat berkunjung masyarakat ketika bepergian jauh dan kebetulan tidak membawa bahan makanan.

Banyak rumah makan yang sudah berdiri di Indonesia yang menyediakan berbagai varian makanan mulai dari makanan khas suatu daerah maupun makanan mancanegara/eksport. Semakin kesini semakin banyak juga pengolahan yang digunakan oleh pengelola rumah makan guna memunculkan sebuah varian baru dalam makanan. Untuk rumah makan yang besar biasanya memperkerjakan chef terbaik dengan tujuan dapan memberikan pengolahan dan penyajian yang berkualitas, dan bisa memberi kepuasan bagi pengunjung atau pembeli di rumah makan tersebut. Karena kepuasan pelanggan tersebut merupakan bentuk upaya dari pengelola rumah makan agar tertarik untuk berkunjung lagi ke rumah makan tersebut.

b. Alat Yang Digunakan Untuk Mengolah Makanan Pada Suatu Rumah Makan

Berikut merupakan beberapa uraian mengenai alat-alat yang harus dibutuhkan dalam usaha rumah makan.

1) Kompor

Alat ini sudah harus dimiliki oleh setiap rumah makan. Kompor pada rumah makan digunakan untuk beberapa pengolahan makanan seperti menggoreng, merebus, memanaskan dll. Kompor terdiri dari

beberapa jenis mulai dari kompor sumbu, kompor gas, sampai kompor listrik (elektrik).

2) Pisau

Pisau merupakan alat yang dapat difungsikan untuk memotong bahan pengolahan makanan. Pisau juga harus dimiliki pada setiap rumah makan. Pisau juga merupakan alat masak yang berbahaya bagi penggunaannya apabila tidak berhati-hati dalam penggunaannya yang dapat menimbulkan kecelakaan.

3) Pemanggang

Pemanggang adalah suatu alat yang digunakan untuk mengolah makanan dengan metode pemanggangan, yang biasanya menggunakan alat pemanggang adalah daging ayam, daging sapi dan lain-lain.

4) Etalase

Etalase biasanya digunakan pada rumah makan untuk memajang bahan makanan yang sudah siap saji. Etalase biasanya juga bisa digunakan untuk menaruh alat-alat dapur.

5) Piring

Piring merupakan alat untuk penyajian makanan yang sudah jadi dan siap untuk dikonsumsi pembeli.

6) Centong

Centong biasanya digunakan untuk mengambil bahan makan yang sedang direbus dipanci.

7) Telenan

Telenan merupakan media landasan untuk memotong bahan-bahan makanan seperti daging, sayur-sayuran dll.

8) Sendok dan garpu

Sendok dan garpu merupakan alat untuk yang digunakan untuk mengambil makanan.

9) Tissue

Tissue merupakan alat untuk membersihkan segala sesuatu yang kotor. Biasanya tissue sering diletakkan pada meja pembeli.

10) Peralatan kebersihan

Peralatan kebersihan pada rumah makan bermacam macam seperti sapu, pel, kemoceng, alat pembersih piring, serokan sampah dan kain flannel. Peralatan tersebut memiliki peran masing-masing dengan tujuan yang sama yaitu agar kondisi rumah makan tetap bersih dan nyaman bagi pengunjung, karyawan, maupun pengelola.

11) Gelas

Gelas merupakan alat yang digunakan untuk mengambil air minum. Gelas juga dapat digunakan sebagai wadah rempah-rempah cair yang akan dicampur dengan bahan pangan.

12) Mangkuk

Mangkuk biasanya digunakan untuk tempat wadah makanan yang mengandung air seperti sayur.

c. Proses Pengolahan Makanan Dengan Pemanggangan

- 1) Sebelum proses pemanggangan terlebih dahulu siapkan alat dan bahan yang akan digunakan.
- 2) Bersihkan bahan yang sudah disiapkan sampai benar-benar bersih agar steril dalam proses pengolahan bahan makanan.
- 3) Campurkan bahan dengan beberapa rempah-rempah atau bumbu lain yang sudah disiapkan dengan tujuan untuk menambah cita rasa dari bahan utama itu.
- 4) Pipihkan bahan makanan sebelum proses pemanggangan. Dengan tujuan agar memperoleh kematangan yang merata.
- 5) Beri cover alumunium pada bahan sebelum di olah dengan tujuan ketika dimasukkan ke oven tiak mengotori oven.
- 6) Panaskan oven dengan suhu kira kira 180°C.

- 7) Masukkan bahan ke dalam mesin pemanggan dan panggang dengan waktu kurang lebih 10 menit.
- 8) Angkat bahan makanan setelah kondisi setengah matang dan olesi dengan bumbu. Dan kemudian masukkan kembali ke oven lalu tunggu sekitar 10 menit.
- 9) Ambil bahan makan yang sudah matang dari oven setelah kurang lebih 10 menit.
- 10) Matikan oven setelah selesai digunakan.
- 11) Luluri bahan makanan dengan saus agar menambah cita rasa bahan makanan tersebut.
- 12) Bahan makanan siap di sajikan.

2. Air Limbah

a. Pengertian

Menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah, air limbah merupakan buangan dari sebuah usaha atau bentuk produksi lainnya yang berupa cairan. Menurut Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013, pengertian air limbah merupakan bekas buangan dari suatu produksi atau jenis kegiatan lainnya yang berwujud cairan yang apabila langsung dibuang ke lingkungan langsung tanpa adanya suatu pengolahan dapat menyebabkan pencemaran lingkungan. Sedangkan menurut PP 82 Tahun 2001,

b. Sumber Air Limbah

Sumber utama air limbah pada rumah makan adalah dari air sisa buangan pengolahan bahan pangan dan juga air bekas cucian peralatan masak. Dalam pengolahan makanan disuatu rumah makan pasti menghasilkan air limbah pada setiap harinya. Karakteristik air limbah domestik dapat beranekaragam sesuai hubungan dengan kondisi lokal daerah, waktu aktivitas, terdapat berbagai jenis tahapan yang sesuai antara lain (pemisahan yang lainnya atau kombinasi penyaluran

dimana termasuk sumber air), (Sugiharto, 1987, dari Madyanova, 2005).

Buangan sisa air dari suatu industri atau pemukiman biasanya mengandung zat atau unsur yang sangat berdampak fatal bagi lingkungan maupun bagi kesehatan manusia itu sendiri, maka dari itu zat yang terkandung di dalam air limbah harus dibersihkan atau dilakukan pengolahan terlebih dahulu agar tidak menimbulkan gangguan kesehatan masyarakat dan pencemar lingkungan, berikut ini limbah sebagai media penyebar berbagai penyakit khususnya diare, typhus kolera, tempat berkembangbiaknya suatu mikroorganisme patogen dan sebagai media berkembangbiaknya nyamuk (Ikhwan, 2016).

Menurut beberapa peneliti, SPAL yang terbuka beresiko terhadap timbulnya sebuah genangan yang dapat memicu terjadinya penyumbatan yang kemudian menjadi sarang vektor penyakit seperti tikur, lalat, kecoa dan lainnya. Di perkotaan dapat menimbulkan resiko yang sama bilamana jumlah air limbah yang cukup besar dibuang ke SPAL terbuka sehingga terjadi penyumbatan. (Kusnoputranto, 1997) dalam jurnal (Ikhwan, 2016). Dari sekian banyak rumah makan yang berdiri masih banyak yang belum memiliki IPAL sehingga air limbah dibuang ke badan air atau ke tanah langsung yang menyebabkan pencemaran dan membahayakan mikroorganisme lain. Karena air limbah tersebut mengandung zat yang berbahaya seperti TSS, BOD, COD, Minyak dan Lemak, dan Deterjen yang apabila jumlahnya melebihi atau diatas baku mutu.

c. Karakteristik Air Limbah Rumah Makan

Berikut ini karakteristik air limbah rumah makan menurut (Dinas Lingkungan Hidup Kota Surabaya, 2019)

1) Karakteristik Fisik

Air limbah rumah makan kebanyakan terdiri dari air dan sedikit zat padat/tersuspensi. Air limbah Kondisi fisik mayoritas berwarna pekat dan keruh sehingga menimbulkan bau, karena ada beberapa kandungan yang ada di dalamnya seperti minyak dan lemak dari sisa makanan dan juga deterjen dari sisa bekas cucian alat masak tersebut.

2) Karakteristik Kimia

Dalam kandungan kimia, air limbah rumah makan dominan terdapat partikel organik yang berasal dari proses pencucian alat masak dan alat makan. Terdapat banyak parameter yang terkandung dalam air limbah rumah makan diantaranya sebagai berikut

a) Total Suspended Solid (TSS)

TSS atau zat padat tersuspensi sendiri dapat diartikan sebagai suatu zat padat yang terlarut dalam limbah semacam bahan organik dan anorganik dengan besar rata-rata $\geq 0,45\mu\text{m}$ (Hermana,2004). Bahan yang tersuspensi ini memiliki dampak yang sangat fatal dalam kualitas air karena dapat menimbulkan pengurangan pancaran cahaya matahari ke dalam badan limbah. Meningkatnya kekeruhan air dapat berdampak bagi gangguan proses tumbuh tanaman yang ada pada air. TSS yang terdapat pada air limbah restoran/ rumah makan rata-rata 2- 5 kali lebih tinggi jika dibandingkan dengan air limbah permukiman.

b) Biochemical Oxygen Demand(BOD)

Kandungan kadar BOD adalah parameter yang mempunyai peranan utama dalam terjadinya pencemaran air. di air limbah buangan mempunyai zat organik yang terkandung, dari unsur karbon, hidrogen dan oksigen dengan unsur tambahan yang lain seperti nitrogen, phosphat dan masih

banyak lagi, yang kemungkinan besar dapat mengikat oksigen. Oksigen dibutuhkan guna memusnahkan senyawa organik didalamnya. Nilai BOD menunjukkan kebutuhan oksigen terlarut (OT) yang sangat diperlukan oleh mikroorganisme untuk penguraian zat organik dalam air limbah. Kadar BOD5 dalam air limbah restoran/rumah makan dapat diatas 1.000 mg/L atau 3,5 - 6,5 lebih besar dari air limbah permukiman maupun jenis limbah domestik lainnya.

c) Chemical Oxygen Demand(COD)

Kandungan COD merupakan jumlah menyeluruh kandungan oksigen yang diperlukan guna mengoksidasi bahan organik secara kimiawi, yang dapat didegradasi sebagai biologis (biodegradable) ataupun yang tidak didegradasi sebagai biologis (non degradable).

d) Minyak dan lemak

Dalam pengolahan makanan atau produksi lainnya banyak menimbulkan kandungan minyak dan lemak di dalamnya. Berbagai jenis rumah makan dengan berbagai varian seperti seafood, fastfood atau sejenisnya dapat menghasilkan berbagai macam kandungan ini. Minyak dan lemak akan dapat terbuang ke lingkungan saat proses pencucian alat masak dan alat makan. Tanpa melalui sebuah pengolahan atau perlakuan khusus minyak dan lemak berkemungkinan untuk mengurangi kualitas badan air dan mengganggu kehidupan dalam air.

e) Deterjen

Deterjen sudah pasti digunakan di rumah makan-rumah makan untuk mencuci piring, tangan dan alat-alat dapur. Umumnya deterjen mengandung surfaktan, bulider, filer, aditif

3) Karakteristik Biologi

Apabila air limbah tidak dilakukan suatu pengolahan terlebih dahulu sebelum dibuang akan dapat menimbulkan beranekaragam dampak negatif bagi kehidupan di dalam badan air maupun segala macam kegiatan masyarakat di sekitar badan air, antara lain :

- a) Sebagai agent pembawa dan juga media berbagai penyakit terutama kolera, typhus abdominalis, dan disentri baciler.
- b) Sebagai tempat untuk tumbuhnya mikroorganisme patogen.
- c) Sebagai sarang tumbuhnya nyamuk atau tempat hidup larva nyamuk.
- d) Menyebabkan perubahan fisik seperti bau yang tidak enak serta pandangan yang tidak sedap.
- e) Menjadikan sumber pencemaran air permukaan, tanah, dan lingkungan hidup lainnya.
- f) Menimbulkan kurangnya produktivitas manusia dalam bekerja , karena alasan tidak nyaman dan sejenisnya.

d. Baku Mutu Air Limbah

Baku mutu air limbah yang menjadi acuan penulis dalam penelitian ini adalah berdasarkan Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik (Permukiman, Rumah Makan, Perkantoran, Perniagaan, Apartemen, Perkantoran dan Perhotelan)

e. Dampak Air Limbah Rumah Makan

Menurut (Andiese, 2011) apabila air limbah yang ditimbulkan oleh rumah makan tidak dikelola dengan baik, dapat mengakibatkan banyak dampak buruk antara lain : memperluas populasi mikroorganisme dan juga zat organik sehingga terjadi peningkatan kadar BOD, selain itu air sabun bekas pencucian peralatan masak dan makanan dapat meningkatkan kadar pH serta minyak dan lemak. Makin banyaknya zat organik yang dibuang ke lingkungan perairan

tanpa dilakukan pengolahan terlebih dahulu, maka yang terjadi akan semakin tercemar yang pada awalnya ditandai dengan bau tidak sedap (ciri-ciri fisik terjadinya pencemaran) disamping tumpukan yang dapat mengurangi estetika dan juga keasrian pada lingkungan. Kendala kandungan minyak atau lemak juga dapat mengurangi estetika. Selain dapat merubah karakteristik yaitu bau, limbah itu juga mengakibatkan sarana sekitarnya menjadi licin yang membahayakan orang disekitarnya. Untuk limbah detergen atau sabun akan dapat mengakibatkan penumpukan busa yang sangat banyak. (Warlina, 2004).

Air limbah yang dibuang langsung ke badan sungai sudah pasti akan menimbulkan pencemaran lingkungan, karena limbah rumah makan banyak terdapat kandungan zat yang dapat merusak lingkungan antara lain TSS (*Total Suspended Solid*), BOD (*Biochemical Oxygen Demand*), COD (*Chemical Oxygen Demand*), Minyak dan lemak dan juga deterjen yang apabila melebihi batas baku mutu yang sudah ditetapkan dalam Pergub Jatim Nomor 72 tahun 2013. Limbah cair apabila tercemar secara fisik memiliki ciri-ciri berwarna pekat dan menimbulkan bau, untuk menunjukkan bahwa terdapat

kandungan minyak dan lemak, sisa makanan, dan deterjen dari bekas cucian alat masak dan alat makan.

3. Parameter Kimia Air Limbah Rumah Makan BOD (Biological Oxygen Demand)

a. Pengertian BOD (Biological Oxygen Demand)

BOD atau Biochemical Oxygen Demand adalah sebuah sifat atau sebuah kandungan yang menyebutkan untuk jumlah oksigen terlarut yang dibutuhkan oleh mikroorganisme tumbuh untuk mengurai bahan organik dalam kondisi aerobik, (Umaly dan Cuvin : 1988) dalam jurnal (Nuraini et al., 2019). BOD adalah sebuah

kandungan utama sebagai penyebab pencemaran air. Dalam limbah cair buangan ada beberapa zat organik didalamnya antara lain, dari unsur karbon, hidrogen dan oksigen dengan unsur tambahan yang lain seperti nitrogen, pHOspHat dan lebih banyak lagi yang lebih bisa menyerap oksigen. Oksigen diperlukan guna dapat menguraikan senyawa organik.

b. Dampak Negatif BOD (Biological Oxygen Demand)

Air limbah rumah makan mengandung banyak parameter berbahaya, salah satunya adalah kandungan BOD yang apabila masih diatas baku mutu dibuang langsung ke selokan tanpa adanya kegiatan pengolahan terlebih dahulu berpotensi besar mencemari air. Sehingga dapat mencemari sungai yang menjadi tempat bermuaranya selokan tersebut. Dampaknya yang dapat dilihat secara fisik adalah air sungai berubah warna menjadi coklat keruh dan juga mengeluarkan bau yang tidak sedap. Kandungan polutan di dalam limbah juga bisa menjadi sumber penyakit, seperti kolera, disentri, dan berbagai penyakit lain (Tsamara & Raharjo, 2019). Sedangkan menurut (Jaelani & Apriani, 2021) Air limbah rumah makan yang masih mengandung kadar BOD tinggi apabila tidak dilakukan pengolahan atau perlakuan khusus terlebih dahulu dan langsung dibuang atau dialirkan ke badan air dapat menimbulkan fenomena eutrofikasi pada badan air. Eutrofikasi menimbulkan jumlah kandungan oksigen terlarut dalam air berkurang sehingga sangat berdampak buruk bagi makhluk hidup yang ada di badan air tersebut.

4. Metode Penurunan BOD (Biological Oxygen Demand)

a. Metode Biofiltrasi

1) Pengertian Biofiltrasi

Biofiltrasi merupakan suatu tahapan guna dapat meningkatkan proses pengolahan air. Proses ini dapat dilakukan

dengan menggunakan bakteri atau mikro-organisme yang dibutuhkan untuk memecah atau menguraikan polutan yang ada di dalam air. Media penyaring yang bisa digunakan untuk sarana berkembangnya wajib memiliki permukaan yang cukup dan bertekstur kasar guna mikroorganisme dapat tumbuh dan berkembang dengan mudah. Tempat itu termasuk karbon aktif, bebatuan kecil, plastik dan sejenisnya, media keramik, atau media terstruktur lainnya. (Said et al., 2020).

Sedangkan menurut (Cod et al., 2021) Biofiltrasi merupakan suatu reaktor dengan prinsip menumbuh kembangkan mikroba pada media filter untuk menguraikan polutan organik yang cukup tinggi menjadi gas karbon dioksida dan metana tanpa blower atau udara. Berdasarkan permasalahan tersebut, peneliti tertarik untuk meneliti penyisihan bahan organik seperti BOD, COD, TSS dan NH₃-N dan lain-lain. dengan membandingkan variasi jenis media dan waktu tinggal untuk mendapatkan hasil terbaik yang sebelumnya didahului koagulasi-flokulasi. biofiltrasi anaerob . Biofilter merupakan sebuah tahapan penambahan oksigen senyawa organik dan anorganik oleh mikroorganisme, baik di permukaan tanah, badan air, atau pada pengolahan limbah cair. Dalam jurnal (Cod et al., 2021).

Pendapat dalam jurnal (Sulistia & Septisya, 2020) Biofilter yaitu mengalami pemecahan senyawa kompleks yang salah satunya akan menghasilkan H₂S. Namun pengaruh penurunan pH antara sampel inlet dan outlet tidak terlalu berbeda jauh alhasil tidak terlalu memengaruhi kualitas air limbah domestik yang dihasilkan karena masih berada dalam baku mutu yang sudah diatur dalam undang-undang.

2) Prinsip Kerja Biofiltrasi

a) Biofiltrasi Aerob

Biofiltrasi secara aerob merupakan proses filtrasi secara biologis yang memanfaatkan oksigen pada waktu proses pengerjaannya, biasanya menggunakan Aerator untuk menambahkan oksigennya, Sebelum digunakan untuk proses biofiltrasi aerob media terlebih dahulu mengalami proses sedding yaitu perendaman selama kurang lebih 74 jam untuk menumbuhkan makroorganisme dalam media. Dalam biofiltrasi aerob terdapat 2 jenis aliran yaitu :

(1) Aliran Up Flow

Sistem biofiltrasi saringan media botol Bekas Fermentasi dengan aliran up flow adalah sebuah variasi sistem pengolahan limbah cair yang pada intinya adalah mengalirkan limbah cair yang melewati suatu media penyaring, dengan arah aliran dari bawah media botol menuju ke atas media botol, alhasil penyaringan berada di atas limbah baku. Pada proses ini inlet berada dibawah media dan outlet berada pada bagian atas media. Proses biofiltrasi dengan variasi sistem aliran up flow dibuktikan lebih optimum guna mengurangi terjadinya kebuntuan pada media yang disebabkan oleh air limbah yang memiliki tingkat kekeruhan tinggi (Artiyani & Firmansyah, 2016).

(2) Aliran down flow

Sistem biofiltrasi saringan media botol Bekas Fermentasi dengan aliran downflow adalah sebuah variasi sistem perlakuan air limbah dengan cara kerja mengalirkan limbah cair yang melewati suatu media penyaring, dengan arah aliran dari atas media botol

menuju ke bawah media botol, sehingga hasil penyaringan berada di bawah limbah baku. Biofiltrasi dengan sistem aliran down flow dilihat kurang efektif untuk meminimalisir terjadinya kebuntuan pada media karena kekeruhan limbah baku yang rendah (Artiyani & Firmansyah, 2016).

b) Biofiltrasi Anaerob

Biofiltrasi secara anaerob merupakan proses filtrasi secara biologis yang tidak memanfaatkan oksigen pada waktu proses pengerjaannya, Sebelum digunakan untuk proses biofiltrasi anaerob media terlebih dahulu mengalami proses sedding yaitu perendaman selama kurang lebih 74 jam untuk menumbuhkan makroorganisme dalam media. Dalam biofiltrasi Anaerob terdapat 2 jenis aliran yaitu :

(1) Aliran Up Flow

Sistem biofiltrasi saringan media botol Bekas Fermentasi dengan aliran up flow merupakan sistem pengolahan limbah cair yang pada dasarnya adalah mengalirkan limbah cair yang melewati suatu media penyaring pasir, dengan arah aliran dari bawah media botol menuju ke atas media botol, sehingga hasil penyaringan berada di atas limbah baku. Biofiltrasi dengan sistem aliran up flow dilihat lebih efektif untuk meminimalisir terjadinya kebuntuan pada media karena kekeruhan limbah baku yang tinggi (Artiyani & Firmansyah, 2016).

(2) Aliran down flow

Sistem biofiltrasi saringan media botol Bekas Fermentasi dengan aliran downflow merupakan sistem pengolahan limbah cair yang pada dasarnya adalah

mengalirkan limbah cair yang melewati suatu media penyaring pasir, dengan arah aliran dari atas media botol menuju ke bawah media botol, sehingga hasil penyaringan berada di bawah limbah baku. Biofiltrasi dengan sistem aliran down flow dilihat kurang efektif untuk meminimalisir terjadinya kebuntuan pada media karena kekeruhan limbah baku yang rendah (Artiyani & Firmansyah, 2016).

3) Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Biofiltrasi

a) Debit Biofiltrasi

Dibuat bak pengatur debit dan diatur ketinggiannya agar debit yg disalurkan ke reaktor tetap tidak berubah-ubah sehingga proses biofiltrasi dengan menggunakan media botol Bekas Fermentasi dapat berjalan dengan sempurna. Apabila kecepatan debit air limbah saat masuk ke dalam tengki utama biofiltrasi terlalu cepat dapat menyebabkan kurang maksimalnya proses pertumbuhan mikroorganisme pada media.

b) Konsentrasi Kekeruhan

Konsentrasi kekeruhan sangat bisa berdampak bagi keefektifitasan dari proses biofiltrasi. Konsentrasi kekeruhan air baku yang terlalu tinggi dapat menyebabkan tersumbatnya lubang pori atau kerusakan dari media atau akan terjadi clogging. Sehingga dalam proses biofiltrasi kebanyakan dibatasi untuk tingkat konsentrasi kekeruhan dari air baku sampel awal yang boleh masuk kedalam media di tangki utama. Apabila konsentrasi kekeruhan yang diatas batas maksimal, harus memulai pengolahan terlebih dahulu, seperti misalnya dilakukan proses aerasi dan biofiltrasi.

c) Ketebalan dan Tata Letak Media.

Tingkat ketebalan dan tata letak botol Bekas Fermentasi dalam tangki utama harus benar-benar di perhatikan. Karena apabila tingkat ketebalan media terlalu tebal atau terlalu tipis akan dapat membuat proses biofiltrasi tidak bekerja secara maksimal. Begitu juga dengan tata letak media harus diatur serapat mungkin, dengan posisi botol acak (vertikal dan horizontal) dengan catatan botol Bekas Fermentasi tersusun dengan rapi dan juga rapat. Agar dalam proses biofiltrasi dapat bekerja secara maksimal.

4) Media Biofiltrasi (Botol Plastik Bekas Fermentasi)

Botol plastik bekas adalah suatu limbah sisa manusia yang jumlahnya sangat banyak dan mudah ditemukan, maka dari itu dimunculkan suatu inovasi tentang pemanfaatannya, yaitu sebagai media biofilter (Purnaningtias et al., 2017). Demi dapat meminimalisir populasi dari sampah botol plastik bekas, berbagai macam cara pemanfaatan botol plastik mulai dikreasikan, antara lain sebagai media biofiltrasi. Menurut penelitian yang telah dilakukan oleh (Putra & Karnaningroem, 2006) membuktikan bahwa botol plastik bekas minuman probiotik dapat mereduksi COD 73.24%-80.53%.

Botol plastik sebelum dijadikan media pada Biofiltrasi terlebih dahulu dilakukan proses *seeding* atau sering disebut proses aklimatisasi. *Seeding* bakteri atau aklimatisasi merupakan suatu kegiatan pertumbuhan bakteri pengolah limbah pada media yang telah disediakan. Cara *seeding* yang dapat dilakukan dalam penelitian ini yaitu air limbah dialirkan masuk ke reaktor biofilter aerobik dengan variasi waktu kontak selama 2-3 Minggu. Guna support perkembangan mikroorganisme yang lebih cepat dapat ditambahkan starter atau bahan yang mempermudah bakteri

tumbuh. Hal ini agar selalu dilakukan secara konsisten hingga benar-benar tumbuh biofilm yang terbentuk pada permukaan media dan terjadi pengolahan yang efektif (Purnaningtias et al., 2017)

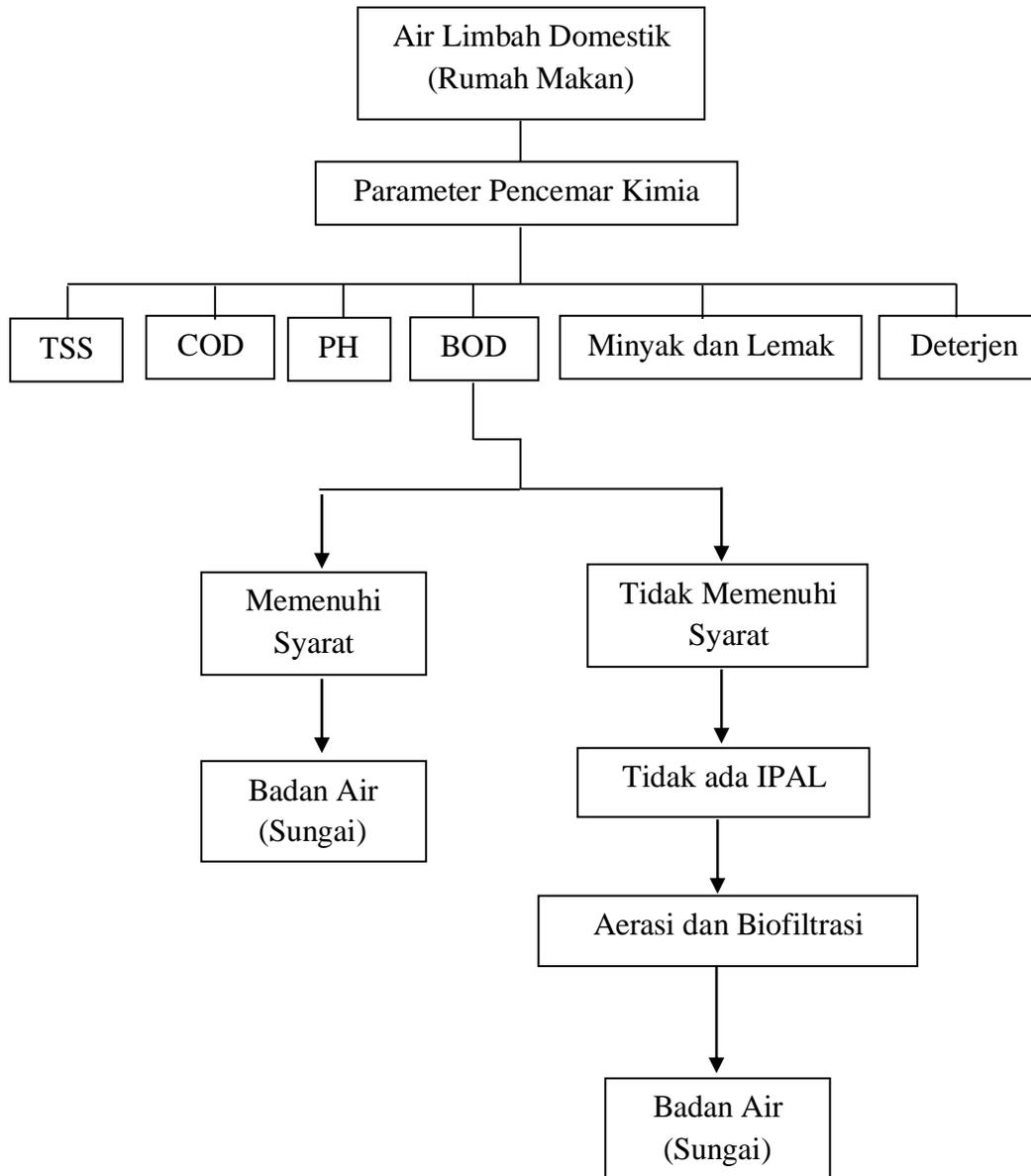
b. Metode Aerasi

Menurut (Yuniarti et al., 2019) aerasi merupakan suatu tahap masuknya oksigen ke dalam air dengan membawa air dan udara ke dalam kontak yang dekat, dengan memberikan gelembung-gelembung halus udara dan membiarkannya naik melalui air. Aerasi merupakan salah satu teknik yang paling banyak digunakan dalam perbaikan karakteristik fisik dan kimiawi air limbah. Aerasi merupakan proses pengolahan dimana air dibuat mengalami kontak erat dengan udara dengan tujuan meningkatkan kandungan oksigen dalam air tersebut. Dengan meningkatnya oksigen zat-zat mudah menguap seperti hidrogen sulfide dan metana yang mempengaruhi rasa dan bau dapat dihilangkan. Kandungan karbondioksida dalam air akan berkurang. Mineral yang larut seperti besi dan mangan akan teroksidasi membentuk endapan yang dapat dihilangkan dengan sedimentasi dan filtrasi.

Fungsi aerasi ialah menambah kandungan udara ke dalam air untuk meningkatkan kadar oksigen terlarut dalam air dan melepaskan kandungan gas-gas yang terlarut dalam air, disisi lain juga dapat membantu pencampuran limbah. Aerasi bisa dilakukan untuk menghapus kandungan jumlah gas terlarut, oksidasi besi dan mangan dalam air, mereduksi ammonia dalam air melalui proses nitrifikasi.

C. Kerangka Teori

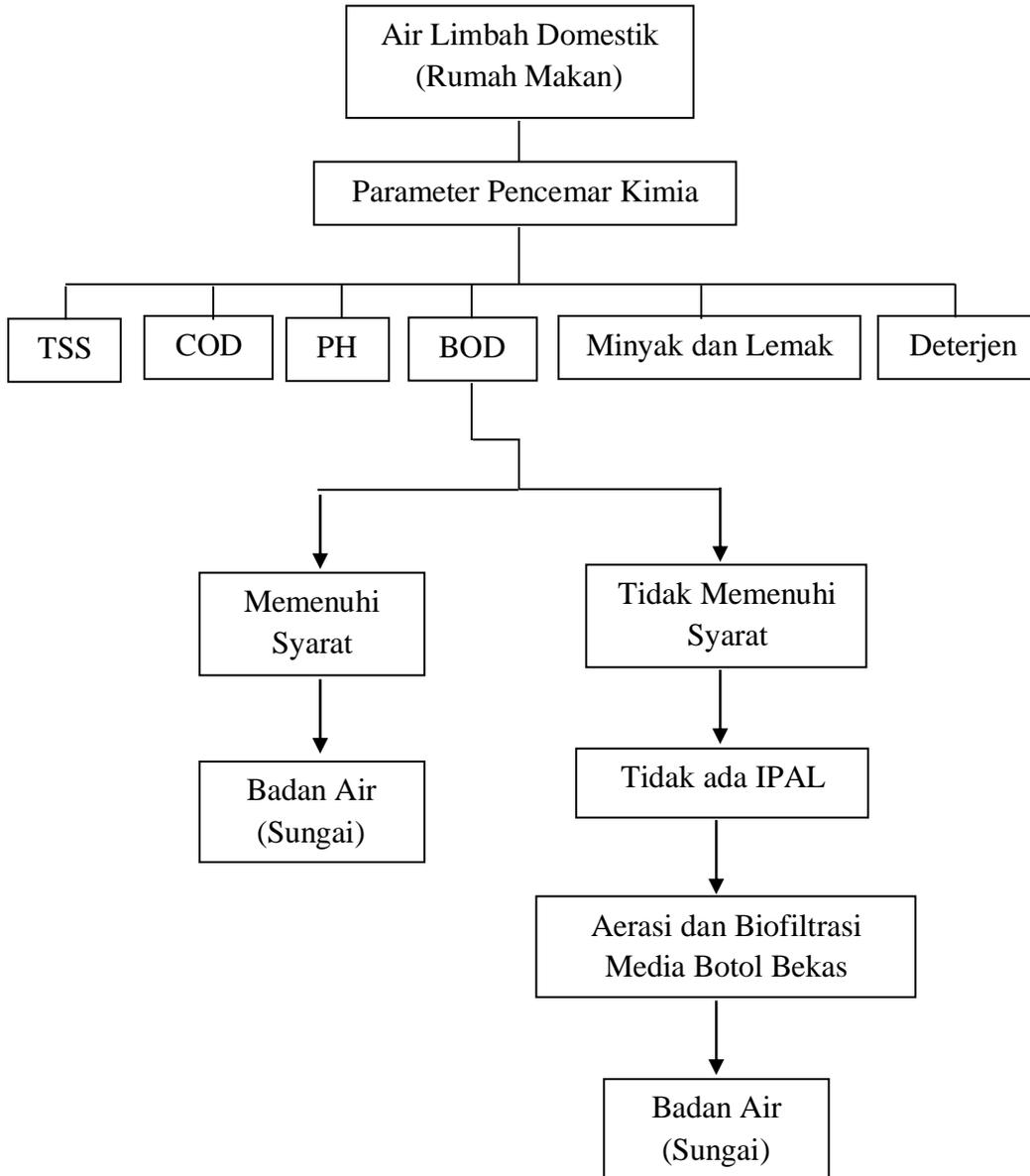
Dari tinjauan teori dapat ditarik kerangka teori seperti berikut :



Gambar II.1 Karangka Teori

D. Kerangka Konsep

Dari tinjauan teori dapat ditarik kerangka teori seperti berikut :



Gambar II.2 Karangka Konsep