BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Penelitian Terdahulu

1. Berdasarkan pada penelitian, Diska Fitria Jurusan Kesehatan Lingkungan dengan judul "Efektivitas Penurunan COD dgn menggunakan Metode BubbleAerator Pada Limbah Laundry Amanah Tahun 2022".Jenis penelitian menggunakan diskriptif. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melihat perbedaan dari hasil yang dilkakukan pengukuran pada parameter kimia yaitu parameter kimia COD limbah laundry mengenakan standar baku mutu PerGub No 52 Tahun 2014. Penelitian tersebut mengalami 3 pengulangan dengan 45, 60, 75 menit dan lima kali replikasi. Limbah laundry sebelum perlakuan diperoleh 346,8 mg/L setelah di lakukan perlakuan dengan bubble aerator pada menit 45 di peroleh hasil penurunan 267 mg/L dan presentase penurunan 22,6%, pada menit 60 menit di peroleh hasil penurunan 188,2 mg/L dengan presentase penurunan sebesar 45,73%, pada menit 75 di peroleh hasil sebesar 89,2 mg/L dengan presentase penurunan sebesar 74,53%. Penulis memberikan saran bagi peneliti selanjutnya agar melakukaan uji penelitian sama dengan metode mirip, peralatan sama, waktu berbeda lain dan parameter kimia lain, untuk melihat pengaruh perlakuan terhadap parameter lainnya.(Fitria, 2022)
2. Berdasarkan penelitian terdahulu Adilul Maulana Jurusan Teknik Lingkungan dengan judul " Efektivitas Aerasi Bubble Aerator Menurunkan Pencemar LimbahTahu". Jenis penelitian ini dengan metode ekperimental. Penelitian ini melihat peningkatan parameter kimia, COD pada limbah cair tahu dengan jenis penelitian kuantitatif Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2014. Limbah cair tahu sebelum di lakukan perlakuan adalah 1738 mg/l , setelah di lakukan perlakuan mendapatkan

hasil dengan metode aerasi 2,5 jam dengan variasi waktu kontak awal, pada menit 30 di diperoleh hasil penurunan 1079 mg/l dengan presentase penurunan 39,91% , pada menit 60 diperoleh hasil penurunan 1012 mg/l, pada menit 90 diperoleh hasil penurunan 997 mg/l , pada menit 120 di peroleh hasil penurunan 859 mg/l dan pada menit 150 diperoleh hasil penurunan 815 mg/l dengan presentase penurunan 53,10%. Kadar COD limbah cair tahu sebelum dilakukan perlakuan aerasi melebihi dari baku mutu yaitu 1.738 mg/l, setelah waktu 30 menit dengan perlakuan aerasi mendapatkan kadar COD 1.079 mg/l. Kemudian pada waktu kontak 60 menit terus menurun kadar COD sampai kontak waktu 150 menit dengan penurunan kadar COD 815 mg/l. Penulis memberi saran bagi peneliti lain dengan memperpanjang waktu aerasi dalam pengolahan limbah cair tahu,karena untuk paramater COD masih memungkinkan untuk penyisihan.(Maulana, 2024)

3. Berdasarkan penelitian terdahulu Veronika Amelia Simbolon dkk, Jurusan Kesehatan, dengan judul "Modifikasi dengan Metde BubbleAerator Filtrasi Menurunkan Kadar TSS COD Limbah Domstik JlnPemuda Kota Tanjung Pinang Tahun 2019". Jenis penelitian mengenakan metode pra ekperimen dengan rancangan One Grup Pretest Postest. Penelitian ini menggunakan bubble arator dan filtasi zeolit,pasir pantai dan arang sbg media dgn tujuan untuk menurunkan kadar CODTSS pada limbah domestik dgn perlakuan kombinasi aerasi dan filtrasi dilakukan 3 kali replikasi dan membandingkan PERMEN LH No. 58 tahun 2016 baku mutu air limbah cair domestik. Pengambilan sampel menggunakan teknik Purposive Sampling. Analisis data penelitian menggunakan uji unvariat dan bivarat. Uji paired t- test, mengetahui apakah terdapat perbedan anatar rata-rata COD dan TSS sebelum dan stelah adanya penurunan .Limbah cair domestik di dapatkan hasil COD sebelum perlakuan sebesar 48,05 mg/l dan TSS sebesar 6,3. Setelah perlakuan mendapatkan hasil COD sebesar 41,56 dengan

presentase penurunan 13,48% dan TSS sebesar 1,3 dengan presentase penurunan sebesar 79,36%. Hasil yang di dapatkan setelah dilakukan uji penggunaan paired t-test menyatakan bahwa tdk terdapat adanya perbedaan antara sebelum/sesudah perlakuan buble aerator & filtrasi nilai p value 0,342 dan 0,448. Disarankan bagi peneliti lain dapat menentukan waktu yang lebih efisien dalam prosoes aerasi dengan membandingkan ketebalan media yang paling efektif untuk melihat adanya penurunan TSS dan COD pada limbah cair domestik.(Amelia Simbolon et al., 2019b)

Tabel II. 1 Perbedan Antara Penelitin Terdahlu dan Sekrang

No.	Nama	Judul	Desain Pada Penelitian	Variabel Pada Penelitian	Hasil
1.	Diska Fitria Andriani	Efektivitas Penurunan Kadar COD dgn Menggunakan MetodeBubble Aerator Pada Limbah Laundry Amanah Tahun 2022	Penelitian deskriptif	Penggunaan variasi waktu 45, 60, dan 75 menit.	Limbah laundry sebelum perlakuan diperoleh 346,8 mg/L setelah di lakukan perlakuan dengan bubble aerator. Penelitian ini terjadi 3 kali perlakuan aerasi yaitu 45, 60, dan 75 menit dan menggunakan 5 kali replikasi. Limbah laundry sebelum perlakuan diperoleh 346,8 mg/L setelah di lakukan perlakuan dengan bubble aerator pada menit 45 di peroleh hasil penurunan 267 mg/L dan presentase penurunan 22,6%, pada menit 60 menit di peroleh hasil penurunan 188,2 mg/L dengan presentase penurunan sebesar 45,73%, pada menit 75 di peroleh hasil sebesar 89,2 mg/L dengan penurunan sebesar 74,53%.

2.	Adilul Maulana	Efektivitas Aerasi dgn BubbleAerator dlm Menurunkan KadarPencemar Limbah Tahu Tahun 2024	Penelitian ini kuantitatif dengan metode eksperimental	Variasi waktu kontak bubble aerator	Limbah cair tahu sebelum perlakuan di peroleh hasil sebesar 1738 mg/l. setelah di lakukan perlakuan mendapatkan hasil dengan metode aerasi 2,5 jam dengan variasi waktu kontak awal, pada menit 30 di diperoleh hasil penurunan 1079 mg/l dengan presentase penurunan 39,91% , pada menit 60 diperoleh hasil penurunan sebesar 1012 mg/l, pada menit 90 diperoleh hasil penurunan 997 mg/l , pada menit 120 di peroleh hasil penurunan 859 mg/l dan pada menit 150 diperoleh hasil penurunan 815 mg/l dengan presentase penurunan 53,10%
3.	Veronika Amelia Simbolon dkk	Modifikasi Metode BubbleAerator Filtrasi dlm Menurunkan Kadar TSS & COD pd Limbah Cair	Pra ekperimen dengan rancangan One Grup Pretest Postest	TSS dan COD	Limbah yang di peroleh dari hasil COD sebelum perlakuan sebesar 48,05 mg/l dan TSS 6,3. Perlakuan menggunakan antara kombinasi aerasi

		Dometik di Jln Pemuda Kota Tanjung Pinang Tahun 2019			dengan filtrasi dilakukan dengan 3 kali pengulangan.Setelah perlakuan mendapatkan hasil COD 41,56 dengan presentase penurunan 13,48% dan TSS 1,3 dengan presentase penurunan 79,36%. Hasil yang di dapatka dgn dilakukan uji paird t test menyatakan bahwa tdk adanya perbedaan antara sebelum sesudah perlakuan dgn metode bubbleaerator filtrsi nilai p value 0,342 dan 0,448
4	Anis Kurlis Muslikhah	Penurunan Kadar COD dgn Metode Aerasi Bubble Aerator pada Shobil Laundry	Quasi Eksperimen	Kadar COD sebelum dan sesudah aerasi bubble aerator	Hasil penelitian di ketahui kadar COD limbah laundry sebelum perlakuan 315 mg/l, setelah di lakukan dengan variasi waktu 1,5 jam, 2 jam, dan 2,5 jam di peroleh hasil rata-rata presentase penurunan 3,7% pada variasi waktu 1,5 jam, pada waktu 2 jam diperoleh presentase penurunan

					sebesar 18,8% dan pada waktu 2,5 jam di peroleh hasil presentase penurunan sebesar 25%.

B. Tinjauan Teori

1. Limbah

Limbah merupakan hasil sisa buangan yang tidak dapat di gunakan kembali dari hasil kegiatan rumah tangga, industri maupun jasa. Semakin meningkatnya populasi penduduk yang dapat berpengaruh terhadap buangan limbah yang di timbulkan. Hasil dari kegiatan tersebut mengandung bahan berbahaya karena bahan dalam limbah mengandung senyawa organik yang sulit diuraikan, kosentrasi limbah secara langsung dan tidak langsung yang menimbulkan kerusakan lingkungan. (Rambe, 2024)

Sisa limbah di hasilkan setiap tempat yang memiliki angka yang bervariasi tergantung letak tempat (kota atau pedesaan), bentuk dan sifat (perumahan, pusat perdagangan), dan bentuk atau sifat penghuni (pendidikan, ekonomi, dan pekerjaan) Limbah juga .

Limbah Cair, Berasal dari akhir proses pengolahan yang mengandung polutan senyawa organik&anorganik. Limbah yg memiliki jmlh lebih besar dgn limbah jenis lain dan memiliki kandungan polutan yang berane ragam, antara lain; minyak, alkohol, fenol, pewarna sintetis, dan logam berat. Kualitas air layak pakai memiliki karakteristik yg beranek macam dan sesuai dgn kegunaan.(Martini et al., 2020)

2. Sumber Air limbah

Keadaan komposisi senyawa limbah mengalami peralihan. Baik limbah industri maupun limbah domestik. Air limbah yg berasal berbagai sumber, antara lain :

a. Sisa Rumah Tangga (domestic waste water)

   Limbah pemukiman biasanya memiliki komposisi yg terdiri tinja dan urine, air bekas cucian, dapur dan kamar mandi yg merupakan bahan organik.

b. Sisa Kotapraja (minicipal waste water)

   Limbah ini berasal dari daerah perkotaan, perdagangan, selokan, tempat ibadah & tempat umum lain.

c. Sisa Industri (industrial waste water)

Umumnya sulit mengolahnya, variasi zat yg beragam jenis limbah yang di produksi. (Sahafin,2019)

3. Karakteristik Limbah

a. Sifat Fisik

Sifat fisik ini dpt dikenali secara visual tapi utk mengetahui secara lebih pasti digunakan analisa laboratrium.

1) Padatan

Zat padat yg di golongankan ada 2, yaitu padatan terlarut dan padatan tersuspensi. Jenis padatan terlarut maupun tersuspensi bersifat organis maupun inorganis tergantung dari mana sumber limbah. Zat padat tersuspensi terkandung zat organik yg umunya terdiri dari protein, ganggang & bakteri

2) Kekeruhan

Sifat keruh air dpt di lihat dgn langsung krna terdapat partikel kolodial (diameter 10-8 µmm) yang teridiri dari kwartz, tanah liat, sisa bahan-bahan, protein dan ganggang yang terdapat dalam limbah. Kekeruhan merupakan sifat optis larutan.

3) Bau

Disebabkan karena zat-zat organik yang telah terurai dalam limbah mengeluarkan gas-gas seperti sulfida atau amoniak yang bisa menimbulkan bau tidak sedap bagi penciuman karena terdapat campuran dari nitrogen, sulfur, dam fosfor yang berasal dari pembusukan prtein dlm limbah.

4) Suhu

Suhu tinggi terjadiakibat adanya pengentalan pada cairan berkurang dan dapat memicu adanya pengurangan sedimentasi. Pada tingkat zat oksidasi lebih banyak yang terdapat di suhu tinggi dan pembusukan biasanya relative jarang terjadi di suhu rendah.(Fadillah, 2021)

b. Kimia

Jenis kandungan kimia yang ada dalm air limbah cair terdiri atas berbagai macam paramter yaitu, Biologcal Oxygen Demand (BOD), Chemical Oxgen Demand (COD), proten, karbohdrat, minyak dan lmak, dan derajat keasaman (pH) BOD yaitu jmlah oksigen yang diperlukan mengurai zat organik tersuspen dan terlarut dlm air bakteri aerob. COD adalah jmlh oksigen yg guna untuk oksidasi zat organik dlm air limbah.

c. Mikrobiologi

Bahan organik yang terkandung dalam air mengandung berbagai aneka macam senyawa. Protein merupakan salah satu senyawa kimia organik terbentuk dari rantai kompleks, mudah terurai menjadi senyawa-senyawa lain seperti asam amino. Sebagian bahan organik yang mengandung karbon, hydrogen, oksigen, nitrogen, sulfur, dan fosfor. Penyebab dari bau busuk pada suatu limbah adalah adanya dekomposisi dari zat dalam jumlah besar.(Firmawan et al., 2023)

4. Limbah Laundry

a. Definisi

Laundry salahsatu penyedia jasa ygmenyediakan jasa pencucian pakaian. Biasanya usaha laundrylimbah berupa limbah cair yg berasal dari sisa cuci/pembilasan, Jika tdk di olah secara tepat maka dapat mencemari lingkungan. Perkembangan masyarakat yang meningkat dapat menyebabkan bisnis usaha laundry melonjak dimana mana yang dapat memicu pencemaran.(Ardiyanto & Yuantari, 2018) Dalam proses mencuci deterjen sebagai bahan pembersih dan pewangi. Kandungan yang terdapat dalam deterjen merupakan bahan kimia pengaktif (surfaktan), Alkyl Benzene Sulfonat (ABS). Permasalahan yang sering terjadi akibat pemakaian dari deterjen terdapat di jenis surfaktan yang dapat menentukan limbah yang di produksi dapat terdegdrasi atau tidaknya. Akan tetapi

kandungan zat yg sulitdi uraioleh mikroorganisme di permukaan tanah.

b. Karakteristik Limbah Laundry

1) Fisika

Limbah dapat di perlihatkan dari segi warna, suhu, bau, rasa dan kekeruhan, limbah cair laundry mempunyai warna coklat, bau tidak enak dan berbusa.

2) Kimia

Karakteristik air limbah memiliki terkandung zat organik anorganik. Kandungan tersebut biasanya mengalami perubahan pada parameter kimia dan bahan kimia lainnya.

3) Mikrobiologi

Air limbah yang biasanya mengandung berbagai jenis macam organisme jamur, bakteri dan organisme air sejenis.

c. Dampak Limbah Laundry

Limbah laundry berasal dr pelembut kain & deterjen. Bahan aktif pelembut kain & deterjen adlh amonium klorida, LAS, natrium dodesil benzena sulfonat, natrium karbonat, natrium sulfat, alkil benzena sulfonat. Material ygsusah di uraikan. Apabila limbah laundrydibuang langsung perairan dpt mengakibatkan dampak, seperti eutrofikasi, oksigen berkurang drastis yg dpt menyebabkan biota air mengalami penurunanya yg berbahaya bagi kesehatan manusia jika pemakaian lgsng. Diperlukan sistem pengolahan limbahygmampu menurunkan bhn pencemar, surfaktan&fosfat.(Sandi Alala & Ramadhani, 2021)

Berikut dampak limbah laundry yaitu:

1) Lingkungan

Bahan buangan zat kimia berupa deterjen berlebihan dlm air ditandaimunculnya buih sabun dlm permukaan air.(Ardiyanto & Yuantari, 2018)

2) Makhluk hidup

Semakin bayaknya tumpukan air detergen maka semakin rendah pula suplai oksigen terlarut di dalam air. Hal berakibat terjadinya terganggunya proses respirasi pada ikan. Dampak yang paling buruk adalah kematian pada ikan, dikarenakan berhentinya fungsi kerja organ tubuh pada ikan yang diakibatkan tidak terpenuhi oksigen pada proses respirasi atau kandungan detergen yang tidak dapat diterima oleh tubuh ikan. Limbah detergen ini yang menyebabkan turunnya kualitas bahan baku mutu perairan. Hal ini mengakibatkan terjadinya penurunan keanekaragaman biota air salah satunya kematian beberapa spesies ikan yang berada di ekosistem perairan.(Yuliani et al., 2019)

d. COD (Chemical Oxygen Demand)

1) Pengertian COD (Chemical Oxygen Demand)

Chemical Oxygen Demand (COD) merupakan pengukuran jumlah oksigen yang dibutuhkan teroksidasi secara kimiawi bahan organik dan nutrisi anorganik, seperti Amonia atau Nitrat, yang ada dalam air. COD biasanya diartikan sebagai jumlah oksigen yang ada di dalam air, yang digunakan untuk mengurai semua bahan organik terkandung dalam air.(Rachman et al., 2022)

Konsentrasi yang terdapat pada polutan dalam air limbah laundry telah melebihi baku mutu. Parameter yang konsentrasinya sangat tinggi adalah surfaktan dan COD. Angka COD adalah ukuran pencemaran air oleh zat organik yang secara alamiah yang dapat teroksidasi dengan proses biologis dan berdampak negatif yang dapat mengakibatkan berkurangnya oksigen terlarut didalam air. Nilai konsentrasi COD pada umumnya lebih besar dari BOD (Pungut et al., 2021)

2) Dampak COD (Chemical Oxygen Demand)

a) Dampak yang dapat di alami akibat tingginya konsentrasi COD dalam air menunjukkn bahwa terdapat bhn cemar organik dalam jmlh tidak stabil jmlh mikroorganisme patogen maupun tidak yg bisa sebab berbagai jenis macam penyakit utk manusia.

b) Dampak lingkungn, adanya peningkatan pada COD dapat mengakibatkan kandunga oksigenerlarut dalamair jd sedikit, bahkanhabis. Halitu mengakibatkanoksigen sumber penghidupanbagi makhluk yg ada didalamair tdk bisa terpenuhi sehingga makhluk tsbterancam mati&tidak dapat berkembangbiak. (Atiq, 2022)

e. Metode Penurunan Kadar COD dalam Limbah Laundry

1) Aerasi

Aerasi merupakan pengolahan air dgn menambahkan oksigen ke air. Penambahan oksigen dilakuan utk mengambil zat cemar yg terkandunga dlm air, konsentrasi zat pencemar akn hilang. Ada 2 cara utkmenambahkan oksigen dlm air yaitu dengan memasukkan udara ke dalam air/memaksa air ke atas utkberkontak dgn oksigen. Prosesaerasi dilakukan untuk pretreatment yang bertujuan membantu mengurangi zat pencemar pada air limbah, dan proses ozonasi dilakukan untuk sebagai disinfeksi serta mengoksidasi bahan organik atau anorganik yang ada dalam limbah.(Cahyani, 2024)

Aerasi dapat digunakan sebagaipengolaan air yg mempunyi kandungan jmlh besi/mangan tinggi yg berakibat memberkan rasa pahit pd air, hitam pd pemsakan bers dan warna keruh pd pakaian dicuci. Oksigen dalam udara, proses aerasi ini dpt reaksi dgn senyawa ferus & manganous terlarut yg merubah menjadi ferric (Fe)& maganic oxide hydrates yg tidaklarut. Pengendapan (sedimentasi), penyaringan (filtrasi). Oksidasi senyawa besi&

mangan dlm air yg kecil (waterfall) aerators/aerator air terjun). Mencampur air dgn gelembung udara, Kemudian cara tersebut jmlh oxigen pada air dpt ditingkatkan 60 – 80% dpt menghilangkan gas dlm air. (Radityaningrum et al., 2024)

Tujuan proses aerasi agar O2 di udara bereaksi dgn kation yg terkandung dlmair. Reaksi kation& oksigen menghasilkan oksidasi logam yg tdk mudah larut dlm air sehingga dpt mengendap.Menambahan oksigen air tujuan agar oksigen terlarut dalm air semakin tinggi. Prinsipnya aerasi dgn mencampurkan air dan udara/bahan lain sehingga air memiliki oksigen rendah kontak oksigen/udara. Aerasi adalah proses pengolahan air yang dibuat kontak erat udara tujuan meningkatkan kandungan oksigen air tsb, meningkatnya oksigen zat mudah menguap seperti hiddrogen sulfide dan metana dapat mempengaruhi rasa bau dapat dihilangkan. (Atiq, 2022)

Manfaat proses ini dgn menghilangnya rasa serta bau tdk enak, menghilangnya gas yg tdk dibutuhkan (CO2, methane, hydrogen sulfida), meningkatnya derajat keasaman air (karena kadar CO2 dihilangkan). Selain itu dgn proses aerasi menurunkan kadar besi (Fe) dan magnesium (Mg).Kation Fe2+ atau Mg2+ bila disemburkan ke udara membentuk oksida Fe3O3 dan MgO.(Yuniarti et al., 2019)

Faktor yang mempengaruhi aerasi sebagai berikut:

a) Perbandingan luas

   Permukaan kontkvolume aerator dgn luas permukaan. Kontak yg tdk setara dgn volume aerator, maka oksigen masuk dlm air maka proses aerasi tdk berjalan.

b) Jenis zat yg mudah menguap

   Menyebabkan mempersingkat perpindahan antar udara oksigen dlm air, muatan oksigen air akn stabil.

c) Suhu

Perubahan laju transfer oksigen. Transmisi oksigen meningkat sebesar 91,56% setiap kenaikan suhu 1°C.Suhu tinggi berpengaruh pd konsentrasi O_2 air turun kemudian dapat menyebabkan turunnya larutan mineral sehingga sehingga kandungan COD meningkat. Suhu air bersih harus sama dengan suhu udara atau sekitar 25°C, jika ada perbedaan batas yang diperbolehkan adalah'25°C ± 3°C.

d) Waktu Kontak

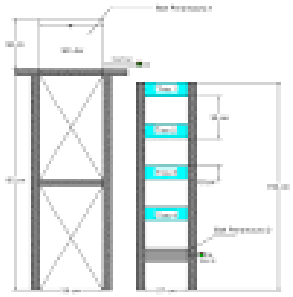
Perubahan oksigen dr udara ke dlm air memerlukan waktu, semakin banyak waktu maka semakin banyak pula oksigen berpindah.

2) Jenis aerasi

a) Tray aerator

Susunan nampan secara vertikal.(Hidayah, 2025) Multiple trayaerator terdiridari rangkian tray/nampan lubang sehingga air dpt jatuh ke bwh pd dasar terletak bak sbg penampung.(Abshar et al., 2023)

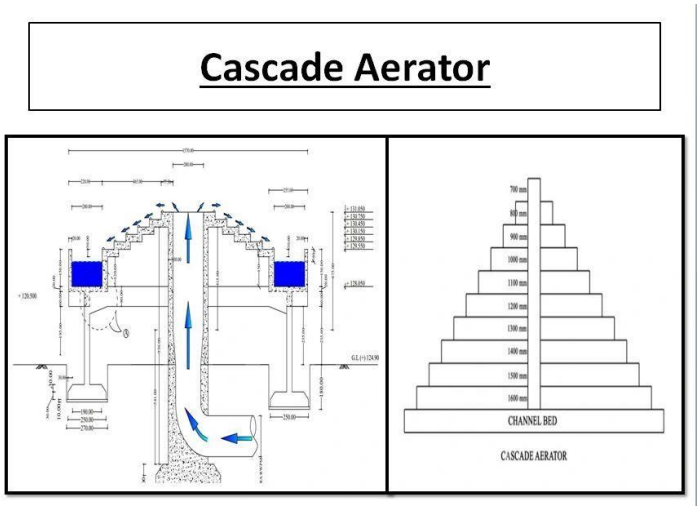
Multiple Tray Aerator terdapat berbagai bak yg tersusun rak (tray) dilubangibagian dasarnya. Air yg alir dr puncak berupa air terjun kecil yg alir merata pd masing bak (tray) dan setelah itu akn dikumpulkan bak yg bagian dasarnya (collecting pons). Keseimbangaan airtraybertujuan pergantian gas dgn maksimum. Arang, batu/bola keramik yg berukuran 2-6 inch (5-15 cm) penting utk media kasar, meningkatkan keseimbangan pertukaran gas, sbg efekMnO2. Multiple Tray Aerator yg dilengkpi ventilsi yg cukp. Apabila unitni ditempatkan dlm banguna yg dimna pencmaran udara, maka kegunaan dan tepat dr unit berkurng, karena kontaminasiudara masuk dgn zat yg dimusnahkan.



Gambar 3.1 Tray Aerator

b) Cascade Aerator

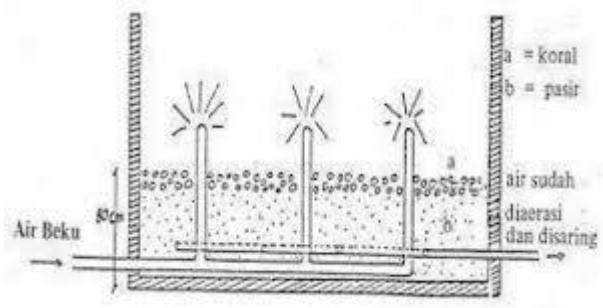
Cascade aerator merupakan suatu teknik gravitasi aerasi terbentuk berupa tangga dengan prinsip kerjanya memanfaatkan gaya gravitasi bumi untuk mengalirkan air. Pada cascade aerator, air dapat dijatuhkan ke serial undakan yang menyebabkan turbulensi air dengan luas bidang kontak tangga cascade.(Aini, 2022)



Gambar 3.2 Cascade Aerator

c) Spray Aerator

Alat yang digunakan untuk memecah cairan berubah menjadi tetesan kecil (droplet) dapat menyalurkan merata. Alat ini mirip dengan air mancur, di mana air dapat disemprotkan ke berbagai arah secara bersamaan. Selain itu, spray aerator juga berfungsi dalam proses aerasi untuk menciptakan gelembung udara, yang bermanfaat dalam kolam atau akuarium. Spray Aerator terbagi dari beberapa nozel penyemprot yang tidak dapat bergerak (stationary nozzles) yang dapat digabung sama lempengan air bisa disemprotkan udara sekitar kecepatan 5 sampai 7 m/detik. Spray aerator sederhana diperjelaskan keluarnya air arah bwh melalu batag pedek yg berasal dari ppapanjang 25 cm diameter 15-20 mm. Piringan yg melingkar bertempat di berbagai cm pada bwh di setiap ujung pipa, sehingga terbentuk membran tipis melingkar, selanjutya sebar menyebabkan terbentuknya titik halus. Nozel sprayaerator biasanya terbentuk berbagai jenis bentuk ada juga nozel mengakibatkan adanya putaran.



Gambar 3.3 Spray Aerator

3) Bubble Aerator

Jmlh udara diperlukan aerasi gelembung udara tdk > 0,3-0,5 m3 udara/m3 air dan volume ini di tingkatkan dari pengambilan udara. Penyemprotan udara melalui dasar bak air yg akan

diaerasi. Transfer gas secara difusi berupa aerator gelembung (bubble aerator). Aerator gelembung (bubble aerator) adlh aerator yg efektif dlm proses transfer oksigen. Cara kerja alat, kombinasi alat bantu & mesin gelembung, alat mudah dibuat, serta mesin gelembung yg relative mudah didapat. Pada proses ini terdapat kecepatan transfer oksigen bisa disebakan beberapa faktor.

a) Ukuran bentu bak utk aerasi, serta peletaka aerator bentuk bak aerasi&peletakan aerator brpengaruh pd pola alirn air dlm bak aerasi.
b) Kecepatan proses transfer gas oksigen per unit tdpt aerator mengakibatkan kecepatan transfer oksigen. Pada kecepatan per unit ini rendah sehinga gelembung udara yg dihasilkan bisa sekecil mungkin. Jika gelembug udara yg diperoleh kecil maka hasil stabil.

Diameter gelembung udara memiliki beragam jenis,

a) Coarse Bubble (Gelembung Kasar), gelembung hsl kan ukuran diameter > 6 mm. Apabila gelembung udara tsb menghasilkan lebih besar. Udara ini dpt injeksi langsungdari pipa/diffuser dgn lubang yg besar. Jenis ini maksimal hasil sebesar 4 – 8%

Gambar 3.4 Coarse Bubble

b) Medium Bubble, gelembung udara yg menghasilkan ukuran diameter 4 sampai 6 mm.
c) Fine Bubble, merupakan gelembung udara yg menghasilkan gelembung dgn diameter < 3 mm. Berasaldari udara media berpori. Jenis ini dpt memaksimalkan hasil 8 – 12%.

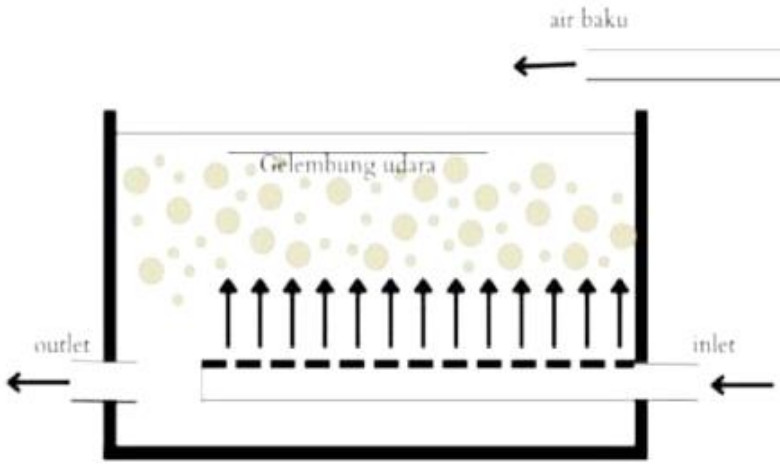
Gambar 3.5 Fine Bubble

Metode bubble aerator merupakan metode pengolahan limbah cair yang di manfaatkan dan meningkatkan fungsi gelembung atau sering disebut aerasi karena terjadi proses peningkatan oksigen terlarut. Keberadaan oksigen berguns dalam pross reaksi senyawaan kimia serta dpt meminimalisr bau dan juga bermanfaat dalam mendegradasi senyawa organik terhadap penurunan BOD dan COD Pada saat ini sangat membutuhkan teknologi yang murah, mudah, dan memiliki tingkat efektivitas yang tinggi. Bubble aerator sudah dipergunakan secara luas di berbagai sektor pengolahan limbah cair oleh Jepang, China, Amerika, dan beberapa negara lainnya.

Teknologi ini tidak hanya berpengaruh pada limbah domestik yang umumnya tidak terlalu banyak memiliki kandungan kadar limbah, namun juga memiliki tingkat efektif yang tinggi dalam menurunkan kadar limbah cair industri. Metode bubble aerator banyak digunakan dalam pengolahan

limbah cair yang dapat menjadikan air yang ramah untuk dialirkan ke lingkungan atau badan air (sungai) Keunggulan dari metode tersebut, metode bubble aerator belum pernah diterapkan untuk pengolahan limbah laundry skala pengusaha kecil dan menengah terkhusus pada sektor industri rumah tangga, sehingga apabila limbah laundry dibuang langsung tidak berbahaya bagi biota yg dalam air. Oleh karena itu, perluadanya dilakukan penelitian ini untuk mengetahui tentang pengolahan limbah laundry dgn metode bubble aerator memenuhi baku mutu.(Maulana, 2024)

Gelembung bubble mempunyai daya ambang yang rendah sehingga menyebabkan menyebarkan gas air, pengurangan kontaminan dlm limbah, meminimalisir waktu,biaya operasional. Tingkat pemanfaatan oksigen/gas lainnya serta koefisien perpindahan massa volumetrik dlm sistem pengolahan limbahcair dgn nano buble oksygen dua kali lipat dari sistem oksidasi gelembung, Semakin kecil ukuran gelembung, maka semakin banyak bahan pencemar yg akan dihilangkan semakin singkat waktu prosesnya. (Fitriazahra & Rafi, 2024)



Gambar 3.6 Proses Bubble Aerator

4) Media Pengembangbiakan bakteri

Pemilihan egg tray sebagai media pengembangbiakan bakteri dalam proses aerasi bubble aerator cukup efektif sebagai tempat melekatnya bakteri yang dapat membantu proses penurunan COD dalam limbah. Bioreaktor nikroorganisme yang melekat merupakan zona tempat mikroorganisme tumbuh berkembang pada media terbuat plastik. Air melalui media plastik membentuk lapisan lendir utk melekat pd permukaan media, sehingga membentuk lapisan biofilm. Proses biofilter dilakukan pd kondisi anaerobik. Media plastik digunakan pada proses aerobik maupun anaerobik, syarat memenuhi kriteria iteritas tinggi, fraksi volume tinggi, luas permukaan besar, hidraulik.(Akhmadi et al., 2020)

Gambar 3.7 Egg Tray

f. Baku Mutu

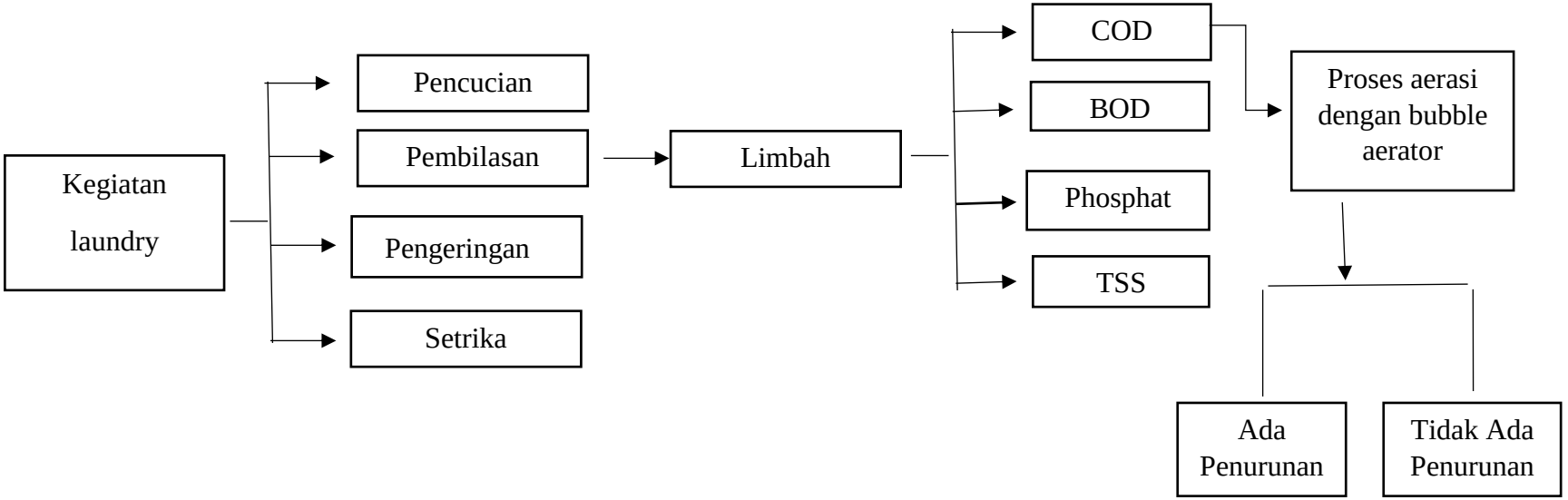
Pada umumnya limbah laundry merupakan hasil sisa dari proses pengolahan pencucian, pembilasan, pengeringan pakaian. Bila langsung di buang ke perairan dapat menurunkan kualitas lingkungan dan menimbulkan pencemaran. Maka disesuaikan dengan peraturan perundagan-undangan setiap pengolahan industri menyediakan pengelolahan air limbah sblm dibuang.Pda lampiran IV dalam PerGub JAWATIMUR Nomr.52 Tahun 2014 Limbh Bagi Indutri /kegiatan UsahaLainn :

Tabel II. 2 Standar Kualitas LimbahCair Laundry

KUALITAS AIR LIMBAH LAUNDRY KEGIATAN LAUNDRY	
Kapasitas Air Limbah Maksimal satuan 16 liter/kg	
Kriteria Kimia	Maksimum (mg/L)
BOD	75
COD	180
TSS	60
MinyakLemak	15
MBAS (Detegen)	10
pH	6-9

Sumber (Pergub Jatim No. 52 tahun 2014

C. Kerangka Teori



D. Kerangka Konse