



Sustainable Environmental and Optimizing Industry Journal

e-ISSN: 2621-5586

Volume 5, Nomor 1, Maret 2023

Doi: <https://doi.org/10.36441/seoi.v5i1.1740>

PENGOLAHAN LIMBAH CAIR INDUSTRI PENGOLAHAN PANGAN, STUDI KASUS PT. XYZ

LIQUID WASTE PROCESSING FOOD PROCESSING INDUSTRY, CASE STUDY PT. XYZ

Abdul Halim¹, Silvia Oktavia Nur Yudiastuti²,
Dinar Pujo Pangestu³

¹ Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Institut Sains dan Teknologi Al-Kamal
Jl. Raya Kedoya Al-Kamal No. 02 Kebon Jeruk Jakarta Barat 11520

² Program Studi Teknologi Rekayasa Pangan, Politeknik Negeri Jember, Jl. Mastrip, Sumbersari,
Jember, Jawa Timur 68121

³ Program Studi Teknologi Rekayasa Pangan, Politeknik Negeri Jember, Jl. Mastrip, Sumbersari,
Jember, Jawa Timur 68121

*E-mail Korespondensi: halim@ista.ac.id

Diterima: 20 Maret 2023

Disetujui: 30 Maret 2023

ABSTRACT

Processing of liquid waste needs to be done before the waste is suitable for disposal into the environment, so it does not pollute the environment. The purpose of wastewater treatment is to reduce BOD and COD levels, mixed particles, and kill pathogenic organisms. In addition, wastewater treatment also aims to remove nutrients, toxic components and materials that cannot be decomposed. In handling liquid waste, there are many ways and methods that can be used to treat the liquid waste properly. PT. XYZ uses a Wastewater Treatment Plant (WWTP), which is an installation specially designed to treat industrial waste water. Physical, chemical and biological processes are applied to the WWTP. This paper aims to review these processes in the WWTP used. PT. XYZ is a manufacturing company engaged in the food sector, which produces ice cream products with various variants and flavors. But besides producing products with good quality, PT. XYZ is also able to process its waste properly. PT. XYZ there are two kinds of solid waste and liquid waste

Keywords: Aerobics, Ice Cream, Freezing, Milk Processing, Microorganisms, Waste Water Treatment

ABSTRAK

Pengolahan limbah cair perlu dilakukan sebelum limbah tersebut layak dibuang ke lingkungan, sehingga tidak mencemari lingkungan. Tujuan pengolahan limbah cair adalah untuk mengurangi kadar BOD dan COD, partikel tercampur, serta membunuh organisme patogen. Selain itu, pengolahan limbah cair juga bertujuan untuk menghilangkan bahan nutrisi, komponen beracun serta bahan yang tidak dapat diuraikan. Dalam penanganan limbah cair, banyak cara dan metode yang dapat dilakukan untuk dapat mengolah limbah cairnya dengan baik. PT. XYZ menggunakan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL), yaitu instalasi yang dirancang khusus untuk

How to cite this article:

Halim, Abdul. Yudiastuti, Silvia.O.N. Pangestu, Dinar P. (2022). Pengolahan Limbah Cair Industri Pengolahan Pangan, Studi Kasus PT. XYZ. *Sustainable Environmental and Optimizing Industry Journal*, 5(1), 100-109. Doi: <https://doi.org/10.36441/seoi.v5i1.1740>

mengolah air limbah hasil Kegiatan Industri. Proses fisika, kimia dan biologi diterapkan pada IPAL tersebut. Tulisan ini bertujuan untuk mengulas proses - proses tersebut pada IPAL yang digunakan. PT. XYZ merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak di bidang pangan, yaitu menghasilkan produk es krim dengan berbagai varian dan rasa. Namun selain menghasilkan produk dengan kualitas mutu yang baik, PT. XYZ juga mampu mengolah limbahnya dengan baik. Limbah PT. XYZ ada dua macam yaitu limbah padat dan limbah cair.

Kata kunci: Aerobik, Es Krim, Pembekuan, Pengolahan Susu, Mikroorganisme, Waste Water Treatment

PENDAHULUAN

PT. XYZ merupakan salah satu Industri pangan yang bergerak di bidang pengolahan es krim dengan berbagai varian dan rasa. Es krim merupakan makanan yang berasal dari susu atau lemak dengan berbagai jenis bahan pembentuk es krim seperti bahan pengemulsi, susu skim, bahan penstabil, dan flavor dalam proses pengolahannya sehingga menghasilkan produk es krim yang lembut dan memiliki cita rasa yang unik (Moulina, 2016). Pengertian lain menyebutkan bahwa Es krim adalah produk makanan beku yang pembuatannya terdiri dari campuran produk susu, gula, stabilizer, pengemulsi, dan bahan lainnya yang sudah di pasteurisasi dan homogenisasi dengan tujuan mendapatkan konsistensi yang seragam (Deosarkar, et al, 2016).

Prinsip pembuatan es krim yaitu dengan membentuk suatu rongga udara dalam campuran bahan es krim, dengan tujuan agar menyebabkan pengembangan volume yang membuat es krim menjadi ringan, tidak terlalu padat, dan bertekstur lembut (Sharma, et al, 2003). Es krim yang memiliki kualitas tinggi tidak akan cepat meleleh saat disajikan pada suhu kamar. Susu sapi merupakan bahan baku utama dalam pembuatan es krim. Kandungan susu sapi yaitu laktosa yang merupakan karbohidrat utama dalam susu sapi. Pembuatan es krim juga membutuhkan bahan tambahan makanan seperti lemak dengan batas minimal 5%, bahan pemanis 8%, dan total padatan 34% (SNI, 2014).

PT XYZ sebagai salah satu Industri yang bergerak dalam bidang pangan juga mengolah limbah cairnya dengan baik. Pengolahan limbah cair bertujuan agar air buangan dari kegiatan produksi layak dibuang ke lingkungan dan tidak mencemari air di lingkungan. PT. XYZ menggunakan Instalasi Pengolahan Air Limbah yang dirancang sedemikian rupa yang terdiri dari banyak bak untuk mengolah limbah cairnya dengan baik.

Limbah pada dasarnya merupakan bahan yang terbuang dari sumber aktivitas manusia, maupun proses-proses alam yang tidak atau belum mempunyai nilai ekonomis. Hasil buangan tersebut bahkan dapat mempunyai nilai ekonomis yang negatif. Limbah di PT. XYZ surabaya terdapat dua jenis limbah yaitu limbah padat dan cair.

a) Limbah Padat

Limbah padat adalah limbah yang berbentuk padat. Limbah padat bersifat kering, tidak larut, dan sulit diuraikan (Carolina, et al, 2016). Limbah padat terdiri dari limbah padat yang mudah terbakar, limbah padat sukar terbakar, dan limbah padat yang dapat didaur ulang (Shalman, et al, 2020). Limbah padat PT. XYZ dari hasil produksi antara lain plastik, kardus bekas bahan baku, stick es cream. Kemasan produk es krim dan kulit golden corn. Limbah padat tidak dilakukan pengolahan lebih lanjut melainkan hanya ditampung dalam keranjang khusus dan dibawa keluar dari ruang produksi. Limbah padat yang masih memiliki nilai ekonomis selanjutnya akan diambil oleh pihak yang telah bekerja sama.

b) Limbah Cair

Limbah cair adalah limbah yang dihasilkan dari proses produksi dalam bentuk cair (Nurdyansyah dan Hasbullah, 2018) . Limbah cair yang keluar dari proses produksi langsung dialirkan menuju IPAL (Instalasi Pengolahan Air Limbah). IPAL di PT. XYZ terdiri dari banyak bak yang dirancang sedemikian rupa untuk mengolah limbah cair agar dapat dibuang dan tidak mencemari lingkungan.

METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah observasional mengenai pengelolaan limbah dan kualitas air limbah. Penelitian dilakukan di PT. XYZ yang berlokasi di kawasan industri Rungkut Surabaya. Kegiatan dilaksanakan selama empat bulan. Sumber data yang diperoleh bersumber dari data primer dan sekunder melalui observasi lapangan mengenai pengolahan limbah dan kualitas air limbah PT XYZ sebelum dibuang ke lingkungan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

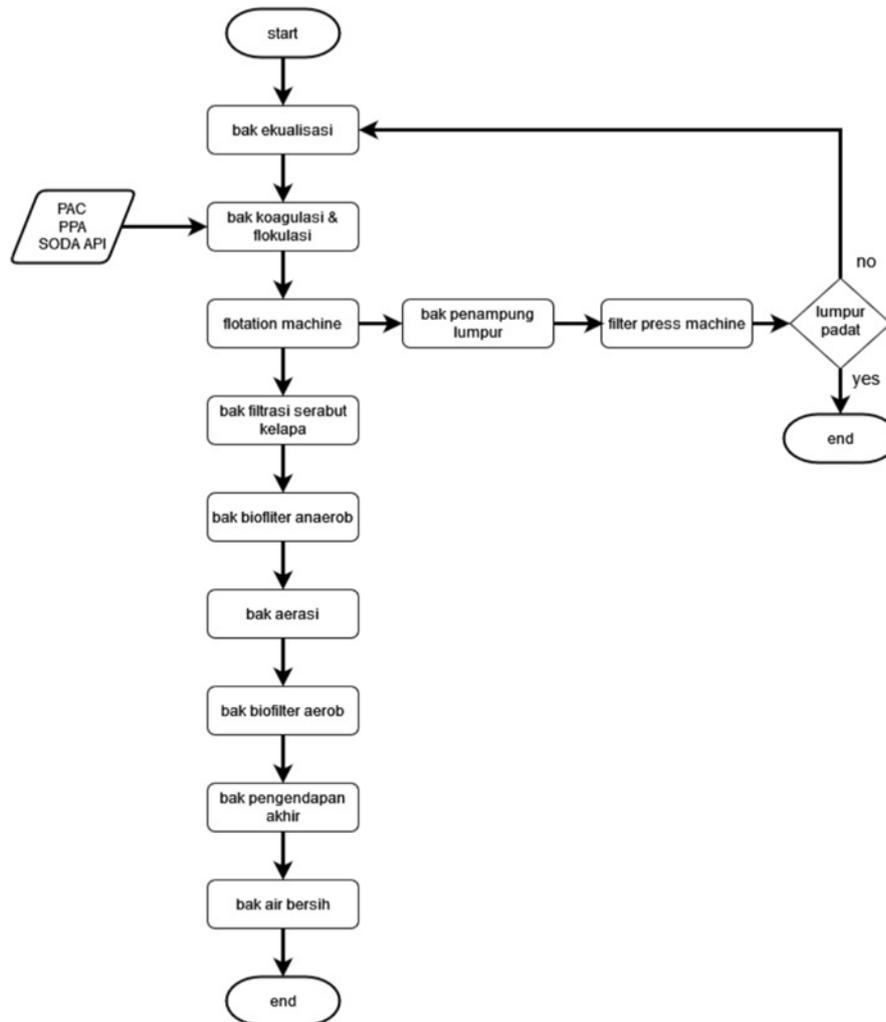
Limbah cair sebelum dilepas ke pembuangan akhir harus menjalani pengolahan terlebih dahulu. Untuk melaksanakan pengolahan limbah cair yang efektif diperlukan rencana pengolahan yang baik. Pengolahan limbah cair dapat dilakukan secara alamiah maupun dengan bantuan peralatan. Pengolahan limbah cair secara alamiah biasanya dilakukan dengan bantuan kolam stabilisasi, sedangkan pengolahan limbah cair dengan bantuan peralatan biasanya dilakukan dengan menggunakan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) (S. Li et al, 2019) .

Pengolahan limbah cair PT. XYZ menggunakan sistem Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) yang terdiri dari suatu bak dan mesin yang dirancang sedemikian rupa untuk mengolah air limbah agar tidak mencemari lingkungan. Berikut urutan proses pengolahan yang dilakukan :

- 1) Air limbah dari produksi disalurkan dan ditampung ke dalam bak ekualisasi melewati tahap penyaringan
- 2) Air limbah dari bak ekualisasi disedot dan dinaikkan ke dalam bak koagulasi dengan diinjeksi PAC (polyalumunium chlorid) dan selanjutnya dialirkan menuju bak flokulasi dengan diinjeksi PPA (polyacrilamid).
- 3) Air limbah yang telah melewati proses koagulasi dan flokulasi selanjutnya dialirkan ke bak flotation machine. Dengan bantuan blower yang terletak pada dasar bak, partikel partikel koloid yang telah membentuk flok akan dengan cepat naik ke atas permukaan bak
- 4) Endapan dari flok yang telah terbentuk selanjutnya akan dipisahkan ke dalam bak panampung lumpur dengan bantuan mesin pengeruk berjalan yang terletak diatas bak pengendapan awal.
- 5) Lumpur dari bak pengumpul lumpur selanjutnya di sedot menggunakan pompa diafragma dan difiltrasi menuju mesin filter press.
- 6) Lumpur yang telah berbentuk padat akan dibuang dan air sisa dari proses filtrasi mesin filter press akan dialirkan kembali menuju bak ekualisasi
- 7) Air limpasan dari bak flotation machine akan disedot dan dialirkan menuju bak filtrasi dengan media serabut kelapa.
- 8) Air limpasan dari bak filtrasi media serabut kelapa akan dialirkan menuju bak reaktor biofilter anaerob.
- 9) Air olahan dari biofilter anaerob selanjutnya dialirkan menuju bak aerasi

- 10) Air olahan dari proses aerasi selanjutnya dialirkan menuju bak reaktor biofilter aerob
- 11) Air olahan dari proses biofilter aerob selanjutnya dialirkan menuju bak pengendapan akhir
- 12) Air limpasan dari bak pengendapan akhir akan dialirkan menuju bak penampung air bersih
- 13) Air limpasan dari bak penampung air bersih akan dialirkan menuju saluran akhir.

Diagram proses tahapan pengolahan limbah di PT. XYZ sesuai uraian diatas disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Flowchart Pengolahan Limbah Cair di PT. XYZ

Pengolahan limbah cair di PT. XYZ dibedakan menjadi beberapa hal berdasarkan kategori - kategori tertentu, diuraikan sebagai berikut :

Pengolahan Limbah Cair Berdasarkan Perlakuan

Pengolahan limbah dapat digolongkan menjadi beberapa tingkatan. Namun tidak berarti bahwa semua tingkatan harus dilalui karena pilihan tingkatan proses tetap bergantung pada kondisi limbah cair dan hasil pemeriksaan laboratorium. Dengan mengetahui jenis-jenis parameter dalam limbah, dapat ditetapkan jenis peralatan yang dibutuhkan. Berikut beberapa tahapan pengolahan air limbah :

- a) Pra-pengolahan (pre-treatment)
Pada tahap ini digunakan saringan kasar yang tidak mudah berkarat. Untuk mendapatkan hasil yang lebih efektif, saringan dipasang secara berseri sebanyak tiga saringan. Ukuran meshnya dapat dibandingkan dengan kawat kasa penghalang nyamuk. Saringan tersebut diperiksa setiap jam untuk mengambil bahan yang terjaring. Contoh bahan-bahan yang terjaring dapat berupa padatan terapung atau melayang yang ikut bersama air dari ruangan produksi.
- b) Pengolahan Primer (primary treatment)
Pada pengolahan ini umumnya dilakukan pengolahan secara kimia dan fisika. Penyaringan terhadap padatan halus atau zat warna terlarut maupun tersuspensi yang tidak ikut tersaring dalam proses penyaringan sebelumnya. Pengolahan secara kimia dilakukan dengan cara mengendapkan bahan padatan melalui penambahan zat kimia. Reaksi yang terjadi akan mengakibatkan berat jenis bahan padatan akan lebih besar daripada air. Pengolahan secara fisika dilakukan melalui pengendapan maupun pengapungan yang ditujukan untuk bahan kasar yang terkandung dalam air limbah. Penguapan dilakukan dengan memasukkan udara ke dalam air dan menciptakan gelembung gas sehingga partikel halus terbawa bersama gelembung ke atas permukaan air. Sementara itu, pengendapan tanpa menggunakan bahan kimia yaitu dengan memanfaatkan suatu bak dengan ukuran tertentu untuk mengendapkan partikel partikel dari air yang mengalir di atasnya.
- c) Pengolahan Sekunder (secondary treatment)
Pada tahap ini melibatkan proses biologis yang bertujuan untuk menghilangkan bahan organik yang terkandung dalam air melalui proses biofilter anaerob dan biofilter aerob.

Pengolahan Berdasarkan Metode yang Digunakan

Berdasarkan metode yang digunakan, proses pengolahan air limbah dibagi menjadi tiga jenis yaitu fisika, kimia dan biologi. Proses pengolahan air limbah dapat menggunakan salah satu metode tersebut atau bisa juga menggunakan ketiganya. Pemilihan metode yang akan digunakan pada proses pengolahan air limbah dapat ditinjau dari sifat polutan yang akan diolah (Riffat, 2012).

- a) Proses Pengolahan Secara Fisika
Proses pengolahan secara fisika merupakan metode yang menggunakan cara flotasi, filtrasi, screening dan beberapa cara lainnya. Prinsip utama dari pengolahan air limbah secara fisika ini adalah untuk menghilangkan padatan yang tersuspensi pada air.
 1. Flotasi
Flotasi atau pengapungan adalah suatu cara untuk memisahkan campuran zat padat dengan air berdasarkan perbedaan daya pembahasan. Partikel dengan pembahasan lebih besar akan tenggelam, sedangkan yang daya pembahasan kecil akan mengapung sebagai busa. Proses pengapungan dengan memasukkan udara dan air secara bersamaan ke dalam tangki kompressor, lalu dikeluarkan kembali melalui blower yang diletakkan dibagian dasar bak flotation machine. Terjadinya pengapungan merupakan hasil interaksi anatara gelembung-gelembung udara dengan suatu fase tersebar, ketika kecepatan gaya dorong ke atas sangat tergantung pada gaya gravitasi dan sebar.
 2. Filtrasi Media Sabut Kelapa
Filtrasi adalah pembersihan partikel padat dari suatu fluida dengan melewatkannya pada suatu media. Media yang digunakan pada pengolahan limbah cair PT. XYZ yaitu

dengan menggunakan serabut kelapa. Penggunaan serabut kelapa memiliki banyak manfaat yaitu sebagai penjernih air dan juga penghilang bau tidak sedap.

3. Filtrasi Mesin Filter Press

Mesin filter press yaitu mesin yang digunakan untuk proses dewatering sludge, dengan cara kerja memisahkan dua fase berbeda yaitu air dan lumpur dengan cara filtrasi menggunakan tekanan. Cara kerjanya yaitu air atau liquid yang hendak dipisahkan dari fase slury dipaksa masuk ke dalam chamber untuk melewati pori-pori membran atau filter cloth dengan tekanan tertentu untuk mendapatkan tingkat kekeringan cake yang tinggi. Penggunaan mesin filter press di PT. XYZ yaitu untuk menyaring lumpur yang dihasilkan dari proses flotasi.

4. Penyaringan (Screening)

Pertama limbah yang mengalir melalui saluran pembuangan disaring menggunakan jeruji saring dengan ukuran mesh tertentu. Ukuran messnya dapat dibandingkan dengan kasa penghalang nyamuk. Pemasangannya diletakkan secara berseri. Metode screening merupakan cara yang efisien dan murah untuk menyisihkan bahan-bahan padat berukuran besar dari air limbah.

5. Aerasi

Aerasi adalah penambahan oksigen ke dalam air sehingga oksigen terlarut di dalam air semakin tinggi. Pada prinsipnya aerasi itu mencampurkan air dengan udara atau bahan lain sehingga air yang beroksigen rendah kontak dengan oksigen atau udara. Aerasi termasuk pengolahan secara fisika, karena lebih mengutamakan unsur mekanisasi dari pada unsur biologi. Aerasi merupakan proses pengolahan dimana air dibuat mengalami kontak erat dengan udara dengan tujuan meningkatkan kandungan oksigen dalam air tersebut. Fungsi utama aerasi adalah melarutkan oksigen ke dalam air untuk meningkatkan kadar oksigen terlarut dalam air dan melepaskan kandungan gas-gas yang terlarut dalam air, serta membantu pengadukan air. Aerasi dapat dipergunakan untuk menghilangkan kandungan gas terlarut, oksidasi besi dan mangan dalam air, mereduksi ammonia dalam air melalui proses nitrifikasi. Proses aerasi sangat penting terutama pada pengolahan limbah yang proses pengolahan biologinya memanfaatkan bakteri aerob.

b) Pengolahan Limbah Cair Secara Kimia

Proses pengolahan air limbah secara kimia merupakan cara untuk mengubah larutan air limbah dengan menggunakan bahan kimia (Bonetta, 2022). Metode yang digunakan PT. XYZ adalah koagulasi dan flokulasi.

1. Koagulasi

Koagulasi yaitu proses pencampuran koagulan (bahan kimia) atau pengendap ke dalam air limbah dengan kecepatan perputaran yang tinggi dalam waktu yang singkat. Koagulan adalah bahan kimia yang dibutuhkan pada air baku untuk membantu proses pengendapan partikel-partikel kecil yang tidak dapat mengendap secara gravimetri. Koagulasi merupakan proses pengolahan air dimana zat padat melayang ukuran sangat kecil dan koloid digabungkan dan membentuk flok-flok dengan cara penambahan zat kimia. Tujuan dari koagulasi adalah mengubah partikel padatan dalam air limbah yang tidak bisa mengendap menjadi mudah mengendap. Koagulasi merupakan proses menurunkan atau menetralkan muatan listrik pada partikel-partikel tersuspensi atau zeta-potensialnya (Bartnicki. Et al, 2022) Muatan-muatan listrik yang sama pada partikel-partikel kecil dalam air menyebabkan partikel-partikel tersebut saling menolak sehingga membuat partikel-partikel koloid

kecil terpisah satu sama lain dan menjaganya tetap berada dalam suspense. Proses koagulasi berfungsi untuk menetralkan atau mengurangi muatan negatif pada partikel sehingga mengijinkan gaya tarik van der Waals untuk mendorong terjadinya agregasi koloid dan zat-zat tersuspensi halus untuk membentuk microfloc. Reaksi-reaksi koagulasi biasanya tidak tuntas dan berbagai reaksi-reaksi samping lainnya dengan zat-zat yang ada dalam air limbah dapat terjadi bergantung pada karakteristik air limbah tersebut dan akan terus bertambah seiringnya waktu

2. Flokulasi

Flokulasi adalah penyisihan kekeruhan air dengan cara pengumpulan partikel kecil menjadi partikel yang lebih besar. Gaya antar molekul yang diperoleh dari agitasi merupakan salah satu faktor yang berpengaruh terhadap laju terbentuknya partikel flok. Salah satu faktor penting yang mempengaruhi keberhasilan proses flokulasi adalah pengadukan secara lambat, keadaan ini memberi kesempatan partikel melakukan kontak atau hubungan agar membentuk penggabungan (agglomeration). Pengadukan lambat ini dilakukan secara hati-hati karena flok-flok yang besar akan mudah pecah melalui pengadukan dengan kecepatan tinggi (Chowdhury. Et al, 2017). Tujuan flokulasi adalah pembentukan partikel melalui agregasi yang dapat disisihkan dengan prosedur pemisahan partikel yang tidak mahal, seperti sedimentasi gravitasi dan filtrasi. Flokulasi air limbah dengan agitasi udara atau mekanis dapat dipertimbangkan untuk meningkatkan penyisihan padatan tersuspensi dan BOD pada unit pengendapan primer, mengkondisikan air limbah yang mengandung limbah industri tertentu, memperbaiki kinerja tangki pengendapan sekunder setelah proses lumpur aktif, dan sebagai salah satu pengolahan pendahuluan untuk filtrasi effluent sekunder.

3. Penggunaan PAC (Polyaluminium chlorid) dan PAM (Polyacrilamid)

Penggunaan polyaluminium chlorid dan polyacrilamid adalah sebagai koagulan dan flokulan. Untuk mencapai hasil yang maksimal dan lebih efektif, keduanya harus digunakan dengan mempertimbangkan urutan penggunaan dan volume. Penggunaan PAC dan PAM adalah untuk memungkinkan PAC menyelesaikan muatan netralisasi / destabilisasi koloid untuk membentuk flok halus, dan kemudian lebih meningkatkan volume flok untuk memfasilitasi pengendapan penuh. Karena waktu reaksi polialuminium klorida PAC sangat singkat, perlu pencampuran yang kuat setelah penambahan, dan waktu aksi PAM lama. Pencampuran harus yang kuat terlebih dahulu dan kemudian yang lemah. yang kuat pertama adalah untuk pencampuran seragam dan kemudian yang lemah untuk menghindari kerusakan pada flok. Poliakrilamida adalah flokulan, dan polialuminium klorida adalah koagulan. Umumnya, koagulan ditambahkan sebelum flokulan. PAC merupakan koagulan anorganik yang tersusun dari polimer makromolekul dengan kelebihan seperti memiliki tingkat adsorpsi yang kuat, mempunyai kekuatan lekat, tingkat pembentukan flok-flok tinggi walau dengan dosis kecil, memiliki tingkat sedimentasi yang cepat, cakupan penggunaannya luas, merupakan agen penjernih air yang memiliki efisiensi tinggi, cepat dalam proses, aman, dan konsumsinya cukup pada konsentrasi rendah (Zhou. Et al, 2023) .

4. Penggunaan Soda Kaustik atau Soda Api

Natrium hidoksida, juga dikenal sebagai lindi (lye) dan soda kaustik atau soda api, adalah suatu senyawa anorganik dengan rumus kimia NaOH. Senyawa ini merupakan senyawa ionik berbentuk padatan putih yang tersusun dari kation natrium Na⁺ dan

anion hidroksida OH⁻. Natrium hidroksida merupakan basa dan alkali yang sangat kaustik, mampu menguraikan protein pada suhu lingkungan biasa dan dapat menyebabkan luka bakar bila terpapar. Senyawa ini sangat larut dalam air, dan dengan mudah menyerap kelembaban dan karbon dioksida dari udara. Senyawa ini membentuk hidrat dengan rumus NaOH·nH₂O. Senyawa monohidratnya NaOH·H₂O mengkristal dari larutan berair pada rentang suhu antara 12,3 hingga 61,8°C. Pada IPAL PT. XYZ, soda kaustik digunakan untuk meningkatkan nilai pH air limbah.

c) Pengolahan Limbah Cair secara Biologi

Proses pengolahan limbah cair secara biologi merupakan proses menghancurkan dan menghilangkan zat kontaminan menggunakan bantuan mikroorganisme (S. Bonetta, et al, 2010). Yang menjadi tujuan utama dari proses pengolahan secara biologi ini adalah mengurangi atau menghilangkan kandungan bahan organik yang dapat menyebabkan pencemaran air. Pengolahan secara biologi juga digunakan untuk menghilangkan nitrogen dan fosfor dari air limbah. Dalam Instalasi Pengolahan Air Limbah di PT. XYZ metode biologis yang digunakan yaitu metode biofilter anaerob dan biofilter aerob.

1. Biofilter Anaerob

Pengolahan limbah cair secara biologis anaerob merupakan pengolahan limbah cair dengan cara menumbuhkan bakteri anaerob pada filter media tanpa injeksi udara/oksigen ke dalam proses pengolahan (Omondi, 2017). Pengolahan air limbah secara biologis anaerob bertujuan untuk merombak bahan organik dalam limbah menjadi bahan yang lebih sederhana yang tidak berbahaya. Dalam penggunaan metode biofilter anaerob ini harus memperhatikan laju alir air limbah. Laju alir air limbah yang masuk perlu diperhatikan agar waktu kontak air limbah dan mikroorganisme terpenuhi, laju alir air limbah yang terlalu besar dapat mengakibatkan lepasnya mikroorganisme yang telah melekat pada media. Pada pengolahan air limbah secara biologis anaerob, bahan organik (COD) dikonversi menghasilkan 90% gas CH₄ dan CO₂, 10% nya menjadi lumpur. Gas-gas yang dihasilkan dapat dimurnikan dengan proses absorpsi gas CO₂, sehingga dihasilkan gas CH₄ murni.

2. Biofilter Aerob

Pengolahan limbah cair secara biologis aerob hampir sama dengan penggunaan biologis anaerob, yaitu dengan memanfaatkan mikroorganisme yang menempel pada media yang membentuk lapisan film untuk mengurangi zat organik. Influen akan melakukan kontak dengan media sehingga terjadi proses biokimia. Akibatnya bahan organik yang ada pada air limbah cair tersebut dapat diturunkan kandungannya. Pertumbuhan mikroorganisme khususnya bakteri dipengaruhi oleh nilai pH. Agar pertumbuhan baik, diusahakan nilai PH mendekati nilai pH yang optimum yaitu 7-8. Residu alkalinitas dalam air berperan untuk mencegah perubahan pH. Alkalinitas biasanya tidak menjadi masalah kecuali jika alkalinitas air yang hendak diolah terlalu rendah. Dalam hal ini, alkalinitas dapat ditingkatkan dengan menambahkan soda kaustik. Berbeda dengan pengolahan biologis anaerob, pada pengolahan biologis aerob ini sangat dipengaruhi dengan ketersediaan udara karena oksigen sangat berpengaruh terhadap proses penguraian oleh mikroorganisme. Pada bak biofilter aerob terdapat blower yang membantu proses aerasi agar mikroorganisme khususnya bakteri aerob dapat tetap hidup dan berkembang biak.

KESIMPULAN

PT. XYZ melakukan pengolahan limbah cair menggunakan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL). Metode fisika, kimia, dan biologi digunakan dalam penanganan dan pengolahan limbah cair. Polyalumunium chloride (PAC) dan polyacrilamid (PAM) adalah koagulan dan flokulan yang digunakan dalam metode kimia. Flotasi, Filtrasi media serabut kelapa, Filtrasi mesin filter press, Penyaringan (screening) dan Aerasi adalah metode yang digunakan dalam pengolahan secara Fisika. Biofilter anaerob dan Biofilter aerob adalah metode yang digunakan dalam pengolahan secara biologi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. A. Moulina, "Pemanfaatan Jagung Sebagai Bahan Pembuatan Es Krim," *Agritepa*, vol. 3, no. 1, 2016.
- [2] S. Deosarkar, S. Kalyankar, R. Pawshe, and C. Khedkar, "Ice Cream : Composition and Health Effects," *Encycl. Food Health*, vol. 3, 2016, doi: 10.1016/B978-0-12-384947-2.00385-8.
- [3] H. K. Sharma, K. Prasad, S. Jindal, P. Sood, and H. Pandey, "Optimization of ingredients for the manufacture of soft-serve ice-cream (Softy) by response surface methodology (RSM)," *Int. J. Dairy Technol.*, vol. 56, no. 1, pp. 22–25, 2003, doi: 10.1046/j.1471-0307.2003.00069.x.
- [4] SNI Es Krim, vol. 67-04-S1 Minuman. 2018.
- [5] A. Carolina et al., "Pumpkin Peel Flour (*Cucurbita máxima* L.)-Characterization and Technological Applicability," *J. Food Nutr. Res.*, vol. 4, no. 5, pp. 327–333, 2016, doi: 10.12691/jfnr-4-5-9.
- [6] Salman, L. M. Ukhrawi, and M. T. Azim, "Budidaya Maggot Lalat BSF sebagai Pakan Ternak," *J. Karya Pengabd.*, vol. 2, no. 1, pp. 7–11, 2020.
- [7] F. Nurdyansyah and U. H. A. Hasbullah, "Optimasi Fermentasi Asam Laktat Oleh *Lactobacillus casei* pada Media Fermentasi yang Disubsitusi Tepung Kulit Pisang," *Al-Kauniah J. Biol.*, vol. 11, no. 1, pp. 64–71, 2018, doi: 10.15408/kauniah.v11i1.6166.
- [8] S. Li et al., "Food processing wastewater purification by microalgae cultivation associated with high value-aded compounds production-a review," *Chin. J. Chem. Eng.*, 2019, doi: 10.1016/j.cjche.2019.03.028.
- [9] S. Bonetta, C. Pignata, E. Gasparro, L. Richiardi, S. Bonetta, and E. Carraro, "Impact of wastewater treatment plants on microbiological contamination for evaluating the risks of wastewater reuse," *Environ. Sci. Eur.*, vol. 34, no. 1, 2022, doi: 10.1186/s12302-022-00597-0.
- [10] G. Bartnicki, P. Ziembicki, M. Klimczak, and A. Kalitka, "The Potential of Heat Recovery from Wastewater Considering the Protection of Wastewater Treatment Plant Technology," *Energies*, vol. 16, no. 1, 2022, doi: 10.3390/en16010227.

- [11] B. Chowdhury, S. M. M. Hossain, and M. S. Islam, "Optimization of Coagulants and Polyelectrolyte Dose for the treatment of Industrial Dyeing Wastewater," presented at the The Fifth International Conference on Water Energy and Environment, Sharjah, UAE, 2017.
- [12] X. Zhou, X. Bi, S. Huang, and H. Y. Ng, "Effect of mixing iron-containing sludge to domestic wastewater on wastewater characteristics under different conditions: Types of domestic wastewater, varying pH and mixing ratios," *Environ. Res.*, vol. 220, no. 1, 2023, doi: 0.1016/j.envres.2023.115241.
- [13] D. O. Omondi, "Wastewater Management Techniques: A Review of Advancement on the Appropriate Wastewater Treatment Principles for Sustainability," *Environ. Manag. Sustain. Dev.*, vol. 6, no. 1, 2017, doi: 10.5296/emsd.v6i1.10137