

# BAB I PENDAHULUAN

## A. Latar Belakang

Air limbah dari industri maupun domestik sebelum dibuang harus dilakukan proses pengolahan terlebih dahulu. Cara pengolahan air limbah pun perlu disesuaikan dengan karakteristik polutan yang ada pada limbah tersebut. Pengolahan air limbah bertujuan untuk menghilangkan parameter pencemar yang ada di dalam air limbah sampai batas yang diperbolehkan untuk dibuang ke badan air sesuai dengan syarat baku mutu yang diijinkan (Nugraha & Setiyono, 2020).

Beberapa penelitian telah dilakukan untuk mengetahui karakteristik limbah industri yang seringkali ditemukan melebihi baku mutu yang disyaratkan, khususnya untuk parameter Biological Oxygen Demand (BOD), Chemical Oxygen Demand (COD), Total Dissolved Solid (TDS) dan Total Suspended Solid (TSS) (Apriyani, 2018). Penggunaan cooling tower pada suatu perusahaan pada era saat ini banyak diaplikasikan. Penggunaan cooling tower bagi sistem produksi ialah sebagai pendingin alat-alat produksi pada suatu perusahaan. Namun dalam pelaksanaannya, proses pada cooling tower yang beroperasi menggunakan air sebagai sistem pendukungnya yang di tampung dalam bak cooling tower menghasilkan air buangan limbah. Begitu juga karena air bekas pengoperasian cooling tower dibuang tanpa dilakukan pengolahan ke badan air.

Sering kali dijumpai kondisi fisik air cooling tower tidak sesuai standart baku mutu. Kondisi fisik air pada cooling tower di salah satu perusahaan minyak sebagai produk mempunyai bau yang tidak sedap dan warna yang keruh, karena terdapat kandungan organik lain di dalam air cooling tower tersebut. Air limbah cooling tower ini tergolong pada jenis limbah domestik atau air buangan rumah tangga.

Pengolahan pada air cooling tower sebagian besar hanya dengan chemical treatment sehingga air limbah yang dihasilkan terdapat kandungan bahan kimia yang relatif tinggi. Upaya mengatasi banyaknya penggunaan bahan kimia pada proses dan menurunkan biaya pengolahan dilakukan dengan cara menambah unit *Self-Cleaning Basin* / wadah pembersih otomatis, hal ini dapat mengurangi pertumbuhan bakteri dan jamur penghasil lendir/sludge (Rayadi, 2015)

Air limbah cooling tower sendiri termasuk golongan air limbah domestik. *U w n nccvicgw" g Ń " Y yang terutama* berasal dari air buangan AC, air tadah hujan, maupun air bekas proses pendinginan itu sendiri yang tidak dilakukan penggantian air secara berkala. Pada umumnya sullage didefinisikan sebagai air limbah tanpa masukan dari toilet (kotoran) (Bakar, 2010). Meskipun kuantitas dan kualitas sullage bervariasi dari sumber ke sumber, konsentrasi polutan dapat tinggi dan tidak boleh masuk ke dalam sistem sungai sebelum dilakukan pengolahan apapun (Al-Mamun et al., 2009).

Diperlukan pengolahan pada air limbah cooling tower guna menurunkan kadar COD, BOD, dan TSS, sehingga aman untuk dibuang ke badan air maupun digunakan untuk proses produksi selanjutnya, berdasarkan acuan baku mutu air limbah domestik (*grey water*). Penelitian ini di khususkan pada pengolahan sullage yang berasal dari colling tower.

Pada penelitian sebelumnya pengolahan air limbah cooling tower menggunakan proses kimia-fisika atau proses pertukaran ion, karena polutan utama yang dikandung adalah senyawa-senyawa kimia organik. Senyawa kimia ini berasal dari sisa bahan kimia yang ditambahkan kedalam air untuk pendingin yang berfungsi untuk mencegah terjadinya kerak dan endapan pada unit pipa pendingin (Said et al., 2021).

Telah dilakukan berbagai penelitian untuk mengolah limbah sullage seperti yang dilakukan oleh Ugwu, et al (2017), pada penelitian ini menyajikan perbandingan efektifitas koagulan alami (*Moringa oleifera* and hydrolyzed cassava) dan koagulan buatan (tawas) dalam mengolah air limbah sullage dari air limbah rumah tangga dan kafetaria di Universitas Nigeria, Nsukka. Hasil penelitian menunjukkan 100% koagulan biji kelor menurunkan semua parameter kecuali keruhan belum dibawah baku mutu (WHO). Dapat disimpulkan hasil uji perbandingan pada penelitian ini menunjukkan bahwa tawas dengan residu dan implikasi kesehatan dapat berhasil diganti sebagian dan seluruhnya dengan koagulan alami (Ugwu et al., 2017). Kekurangan dari penelitian sebelumnya ialah menggunakan bahan kimia (tawas) sebagai koagulan buatan, adanyan kemungkinan pada air limbah yang telah diolah megandung bahan kimia juga, sehingga dilakukan penelitian selanjutnya dengan menggunakan media alami yang ramah lingkungan yakni dengan pemberian Eco Enzyme dari sampah buah dan sayur.

Penelitian ini akan menerapkan metode pemberian eco enzyme sebagai penurun kadar COD, BOD, dan TSS. Eco enzyme merupakan hasil fermentasi limbah dapur yang merupakan larutan organik yang dihasilkan dari fermentasi sederhana limbah dapur segar(kulit buah dan sayur), gula (gula merah, gula jawa atau molase) dalam air (Sarabhai et al., 2019). Eco Enzyme dihasilkan oleh gula merah, limbah buah dan air dengan perbandingan 1:3:10 dari hasil pengujian eco enzyme murni, disimpulkan bersifat asam, dan tidak mengandung ammonia, fosfor dan nitrogen (Deepak et al., 2019). Proses pengolahan dilakukan dengan memperhatikan lama waktu pencampuran eco enzyme serta dosis eco enzyme yang diberikan pada air limbah.

Pada penelitian sebelumnya hasil menunjukkan bahwa eco enzyme dapat menghilangkan kandungan nitrogen, ammonia dan fosfor pada air limbah domestik, solusi 9% dari Eco enzyme di dalam air limbah ditemukan paling efektif dalam menghilangkan ammonia, nitrogen dan fosfor dalam menetralkan air limbah, dalam periode waktu pemberian 5 hari (Tang & Tong, 2011a).

Pemanfaatan limbah organik rumah tangga sebagai eco enzyme diharapkan menjadi metode alternatif pengolahan air limbah cooling tower dengan mudah dan murah. Pemanfaatan limbah organik rumah tangga ini diharapkan dapat memberikan solusi untuk meminimalkan dan mengurangi limbah rumah tangga, karena sebagian besar limbah padat kota terdiri sisa makanan (Aditia, 2020; Deepak et al., 2019).

Dalam penelitian ini akan disertakan uji kandungan eco enzyme baik senyawa penyusun, jenis enzyme yang dihasilkan serta ada atau tidaknya bakteri pathogen dalam eco enzyme.

## **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dipaparkan di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

- a) Berapakah dosis eco enzyme dari sampah kulit buah dan sayur yang paling efisien dalam penurunan air limbah cooling tower untuk parameter COD, BOD dan TSS?
- b) Pada waktu ke berapa pencampuran eco enzyme yang paling efisien dalam penurunan air limbah cooling tower untuk parameter COD, BOD dan TSS?

## **C. Tujuan dan Manfaat Penelitian**

### **1. Tujuan Penelitian**

- a. Mengetahui dosis eco enzyme dari sampah kulit buah dan sayur yang paling efisien dalam penurunan air limbah cooling tower untuk parameter COD, BOD dan TSS
- b. Mengetahui waktu inkubasi pemberian eco enzyme yang paling efisien dalam penurunan air limbah cooling tower untuk parameter COD, BOD dan TSS

### **2. Manfaat Penelitian**

Secara umum kegunaan penelitian ini terdiri atas kegunaan teoritis dan kegunaan praktis

#### **1) Manfaat Teoritis**

##### **a) Bagi Universitas PGRI Adi Buana Surabaya**

1. Hasil dari penelitian ini berguna untuk memberikan sumbangan bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi utamanya teknologi tepat guna pada pengolahan air limbah.
2. Mampu menghasilkan lulusan yang unggul, professional, berkarakter PAGI (Peduli, Amanah, Gigih, dan Inovatif) dan memiliki pengalaman pada bidang pengolahan air limbah.

3. Dapat mengembangkan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) dalam bidang rekayasa dan manajemen pengelolaan lingkungan sesuai dengan visi misi program studi .
4. Sebagai bahan bacaan atas referensi bagi mahasiswa yang ingin melakukan penelitian yang relevan.

**b) Bagi Pengembangan Ide dan Kreativitas Mahasiswa**

1. Hasil penelitian dapat menjadi pengalaman yang nyata yang ada di masyarakat dengan kemampuan yang dimiliki mahasiswa.
2. Hasil penelitian dapat menjadi ide rekayasa dasar yang dapat dikembangkan di Masyarakat yang akan datang.

**2) Manfaat Praktis**

**a) Bagi Institusi Terkait**

Hasil penelitian ini dapat menjadi bahan pertimbangan untuk mengatasi permasalahan tentang Eco enzyme dan pengolahan air limbah cooling tower pada suatu industry yang hingga saat ini masih ditemukan pembuangan air limbah ke badan air tanpa dilakukan pengolahan yang kemudian dapat menimbulkan resiko gangguan pencemaran lingkungan.

**b) Bagi Peneliti/Praktisi/Pelaku Usaha**

1. Hasil penelitian ini dapat menambah wawasan dan pengetahuan di bidang lingkungan dan penerapan teknologi tepat guna.
2. Hasil penelitian ini dapat mengembangkan karya serta kreativitas dalam meningkatkan ilmu di bidang lingkungan dan efisiensi dalam pengembangan usaha pembuatan eco enzyme.

**c) Bagi Masyarakat**

Hasil penelitian ini dapat membantu masyarakat dalam memenuhi sarana/prasarana lingkungan teknologi pengolahan air limbah. Hasil rekayasa ini juga dapat dimanfaatkan bagi masyarakat pada umumnya.

#### **D. Batasan dan Ruang Lingkup Penelitian**

Batasan dan Ruang lingkup dari penelitian ini adalah :

1. Air Limbah Cooling Tower (Bak Menara Pendingin)  
Jenis limbah yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah air limbah cooling tower yang mengandung COD, BOD dan TSS di salah satu industri minyak di Kabupaten Sidoarjo.
2. Sampah Organik  
Jenis sampah organik yang digunakan dalam pembuatan eco enzyme adalah kulit pepaya, kulit nanas, kulit semangka, kulit melon, jeruk nipis, gubis, dan kangkong yang masing-masing komposisinya diketahui beratnya dan persentasenya
3. Gula (Gula Merah/Gula Jawa)  
Gula jawa/gula merah mengandung nutrisi yang dibutuhkan oleh bakteri dalam proses fermentasi atau sebagai katalisator. Gula yang digunakan dalam proses fermentasi eco enzyme ini adalah gula jawa/gula merah
4. Proses Fermentasi  
Proses fermentasi yang digunakan dalam pembuatan eco enzyme maupun saat pengaplikasian eco enzyme terhadap sampel air limbah cooling tower adalah fermentasi anaerob
5. Uji Kandungan Eco Enzyme  
Uji kualitas eco enzyme dilakukan guna mengetahui eco enzyme yang telah dibuat dan dilakukan fermentasi apakah sudah memenuhi kriteria, dalam hal ini uji yang dilakukan yakni Uji FTIR, Uji Fisik dan Uji Mikroba
  - a. Uji FTIR  
Merupakan uji kandungan senyawa yang dihasilkan pada suatu bahan padatan maupun larutan, menggunakan instrument khusus.
  - b. Uji Fisik  
Uji fisik dilakukan secara langsung dengan pengamatan maupun menggunakan bantuan alat, pada eco enzyme uji fisik yang dilakukan ialah uji aroma dimana aroma yang dihasilkan pada eco enzyme setelah fermentasi ialah beraroma asam segar khas fermentasi, uji warna pada eco enzyme dan uji Ph dimana Ph Eco enzyme yang disarankan ialah  $pH < 4$  yang di uji menggunakan Ph meter atau Ph universal setelah proses fermentasi
  - c. Uji Mikroba  
Uji mikroba dilakukan guna mengetahui apakah didalam eco enzyme yang telah dilakukan proses fermentasi terdapat mikroba patogen atau tidak
6. Pengolahan Limbah

Pada Penelitian ini pengolahan limbah menggunakan sistem *batch* dalam skala laboratorium

#### 7. Reaktor Penelitian

Reaktor yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan reaktor plastik 5 liter (toples) dengan volume sampel air limbah cooling tower sebanyak 4 liter

#### 8. Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini dapat dikalisikasikan menjadi tiga yaitu variable bebas, variable terikat dan variable control

##### a. Variabel Bebas

Variabel bebas pada penelitian ini adalah dosis eco enzyme dari sampah organik kulit buah dan sayur dengan penambahan gula merah yang diaplikasikan ke dalam sampel air limbah cooling tower dengan prosentase sebanyak 4,76%; 9,09%; 13,04% dan 16,66% serta waktu pemberian eco enzyme pada air limbah cooling tower berturut-turut selama hari ke-5, ke-10 ke-15, ke-20, ke-30 dan ke-40

##### b. Variabel Terikat

Variabel terikat dalam penelitian ini adalah kadar parameter COD, BOD, TSS dan TDS pada sampel air limbah cooling tower

##### c. Variabel Kontrol

Variabel control pada penelitian ini adalah pengolahan eco enzyme yang terbuat dari sampah organik kulit papaya, kulit nanas, kulit semangka, jeruk nipis, gubis, kangkong, dan gula merah terhadap sampel air limbah cooling tower yang di fermentasikan secara anaerob.

#### 9. Analisis Sampel

Analisis Sampel dilakukan 2 analisis perlakuan , pada eco enzyme dan pada limbah yang telah diberikan larutan eco enzyme

##### a. Analisis Sampel Eco Enzyme

Analisis sampel eco enzyme dilakukan setelah proses fermentasi pada eco enzyme selesai, yakni 3 bulan setelah proses pembuatan, Analisa yang dilakukan yakni uji kualitas eco enzyme, dengan Uji FTIR, Uji Enzyme, Uji Fisik dan Uji Mikroba

##### b. Analisis Sampel Air Limbah Cooling Tower

Analisis terhadap sampel yang telah diaplikasikan oleh eco enzyme yang terbuat dari sampah organik kulit papaya, kulit nanas, kulit semangka, jeruk nipis, gubis, kangkong, dan gula merah dilakukan pada hari ke-0, ke-5, ke-10, ke-15, ke-20, ke-30 dan ke-40 , parameter yang di ujikan ialah kadar COD, BOD, TSS dan TDS