

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang Masalah**

Tempat pembuangan sampah perkotaan umumnya digunakan untuk sampah rumah tangga, sampah padat dari industri yang tidak berbahaya dan sampah dari daerah komersial yang tidak berbahaya. Tempat pembuangan sampah perkotaan terus digunakan untuk pengelolaan limbah padat meskipun berpotensi memiliki efek bahaya pada lingkungan. Dibandingkan dengan metode lain, seperti insinerasi, sanitary landfilling umumnya memerlukan biaya operasi yang lebih rendah (Gotvajn dan Pavko, 2015). Limbah dapat mengalami serangkaian proses biologis dan transformasi fisikokimia setelah penimbunan, sehingga menghasilkan air limbah yang sangat tercemar yang disebut lindi (Zamri, 2017). Air limbah tersebut dapat mencemari tanah di dekatnya dan air permukaan serta tanah. Lindi TPA dicirikan oleh kandungan kimia yang tinggi dan kebutuhan oksigen biologis (COD, BOD) dan sering terdiri dari: kontaminan organik konsentrasi tinggi, logam berat, bahan beracun, amonia dan bahan anorganik serta senyawa tahan api, seperti zat humat (Chávez et al., 2015).

Ciri-ciri TPA lindi mungkin berbeda tergantung pada proses degradasi, iklim, kondisi hidrologi dan umur tempat pembuangan akhir. Polusi ekologis dan masalah kesehatan umumnya terkait untuk pengolahan lindi TPA yang tidak memadai. Meminimalkan risiko terhadap lingkungan dan kesehatan manusia merupakan masalah serius dalam pembuangan terbuka dan tempat pembuangan sampah yang saniter (Xaypanya dkk., 2018). Teknik yang tepat untuk pengolahan lindi pada lahan urug saniter terdiri dari metode biologis dan proses kimia dan fisika. Lindi terbentuk ketika air menembus limbah di tempat pembuangan sampah dan mentransfer bentuk kontaminan tertentu. Lindi TPA kota mengandung polutan yang dapat dikategorikan menjadi empat kelompok utama, yaitu, kontaminan organik dan substrat, senyawa anorganik, logam berat, total padatan terlarut (TDS) dan warna (Mojiri et al., 2021). Berdasarkan umurnya, lindi TPA dapat dibedakan menjadi tiga, yaitu: kelompok kunci

(Tabel 1), yaitu, muda, menengah dan tua (Aziz, 2018 ; Tejera dkk., 2019 dan Aziz, 2013) menyatakan bahwa di TPA 'muda' (yaitu fase asam).

Pada fase ini lindi ditandai dengan tingkat pH rendah, asam volatil konsentrasi tinggi dan zat organik terdegradasi dengan mudah. Pada tempat pembuangan sampah yang sudah matang (tua) yaitu fase metanogenik, lindi mengandung metana dan pH tinggi, dan bahan organik yang ada terutama adalah kelompok asam humat dan fulvat. Komposisi organik lindi bervariasi tergantung pada: karakteristik sampah, umur tempat pembuangan akhir dan kondisi iklim. Limbah padat perkotaan dan tempat pembuangan akhir.

Lindi mengandung berbagai macam senyawa organik (Peng Li, dkk., 2018 ). Dalam lindi TPA, zat organik terlarut membentuk 80% dari total senyawa organik dan umumnya terdiri dari zat humat dan asam lemak volatil . Zat organik seperti itu tidak terdegradasi oleh konvensional. Zat organik terlarut dapat ditandai oleh BOD dan COD (Iravanian et al., 2020). Air lindi menjadi masalah yang memprihatinkan bagi semua tempat pembuangan sampah akhir sampah. Pengolahan lindi dianggap sulit karena adanya bahan organik konsentrasi tinggi, amonia, senyawa organik beracun dan logam berat. Proses biologis ditemukan efektif dalam beberapa kasus, tetapi proses ini terhambat oleh adanya senyawa inhibitor (penghambat) dalam lindi (Smaoui, 2019). Terlepas dari inisiatif untuk meningkatkan daur ulang dan pemanfaatan limbah, TPA masih merupakan jalur pembuangan dominan untuk sampah kota. Dampak lingkungan dari TPA tergantung pada beberapa faktor, termasuk komposisi sampah, hambatan teknis, operasi TPA dan kondisi iklim. Evaluasi mendalam dari semua faktor dan dampaknya diperlukan untuk mengevaluasi bahaya lingkungan yang berasal dari tempat pembuangan sampah (Frikha et al., 2017).

Studi yang pernah dilakukan oleh (Frikha et al., 2017) melaporkan untuk pertama kalinya komposisi fisik limbah padat dari TPA *Sousse* di Tunisia. Limbah padat di *Sousse* berasal dari banyak sumber dan termasuk beberapa bahan. Ini terutama terdiri dari sampah organik (67%), plastik, dan kertas. Untuk menganalisis lindi, tiga sampel dikumpulkan dari tiga titik, yaitu bak penampung, a pipa drainase yang berasal dari sel operasi, dan dari perbatasan

dari sel tertutup. Setelah analisis, sebagian besar parameter ada di atas standar Tunisia, yang berarti bahwa penanganan yang sesuai adalah diperlukan. Sebuah sel di TPA *Sousse* digunakan untuk menerapkan usulan keseimbangan air. Aspek yang terkait dengan parameter hidraulik seperti limbah padat porositas, konduktivitas hidrolik dijahit untuk penutup dan bawah lapisan dan yang terkait dengan kondisi cuaca, seperti jumlah curah hujan dan evapotranspirasi, dipertimbangkan. Harus memperhatikan bahwa efek suhu dan reaksi biokimia di dalam TPA tidak dipertimbangkan. Hasil yang diperoleh mengarah pada kesimpulan bahwa sebagian besar air yang masuk ke dalam sel disebabkan oleh kandungan air limbah padat. Banyaknya air yang meresap ke dalam lapisan penutup adalah sekitar 30% dari air hujan. (Frikha et al., 2017).

Pengolahan lindi secara aerobik juga telah dilakukan di TPA Bengkala Singaraja, namun proses pengolahannya belum dilakukan secara maksimal. Hal ini ditandai oleh penampakan lindi yang sangat keruh, berbau, dan berwarna hitam. Lindi tersebut dikhawatirkan dapat mencemari mata air tanah di sekitarnya, mengingat keberadaan TPA Bengkala yang lebih tinggi dari pemukiman penduduk. Indikasi ini menunjukkan diperlukan pengolahan lindi lebih lanjut agar tidak menimbulkan permasalahan bagi lingkungan sekitarnya. Telah dilaporkan oleh (Yuningrat et al., 2015) bahwa lindi yang dihasilkan di TPA Bengkala memiliki tingkat biodegradabilitas sedang berdasarkan angka perbandingan COD/BOD5 yaitu sebesar 6,38. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pengolahan lindi secara biologi di TPA Bengkala kurang menguntungkan bila dibandingkan pengolahan secara kimia. senyawa organik dalam lindi dapat terdegradasi hingga 71,38% dengan menggunakan fotokatalis TiO<sub>2</sub>-plat kaca dibandingkan dengan tanpa menggunakan TiO<sub>2</sub>-plat kaca. Penyinaran dengan menggunakan sinar matahari dapat lebih mengefektifkan penurunan nilai COD hingga 6,21% lebih tinggi dibandingkan penggunaan sinar UV Sankyo Denky FT10T8BLB FL10BLB 50 W 325 nm untuk waktu penyinaran 3 jam. Nilai COD lindi semakin menurun seiring dengan semakin lamanya waktu penyinaran dan mencapai minimum untuk waktu penyinaran 6 jam yaitu sebesar 1400 mg/L. Penurunan nilai COD dalam

lindi mengikuti kinetika reaksi order satu semu dengan harga konstanta kecepatan reaksi sebesar 0,2606 jam<sup>-1</sup>. (Yuningrat et al., 2015).

Eco-Enzyme adalah sejenis senyawa organik. Ini adalah sebuah larutan kompleks yang dihasilkan oleh fermentasi segar limbah dapur seperti sayuran dan kulit buah. Dia jenis cuka buatan sendiri, dikurangi dari alkohol dengan fermentasi limbah dapur sebagai substrat dengan gula. Eko-enzim dapat dibuat umumnya dari kulit buah atau dapur limbah. Kulit buah jeruk digunakan karena sifat yang berbeda seperti aroma dan tajam rasa, sumber vitamin C dan juga kaya akan sifat obat bersama dengan nilai keasaman yang tinggi. Gula yang ditambahkan dimanfaatkan oleh mikroba; karena metabolisme mereka, ozon yang diturunkan mungkin membunuh bakteri (pinang) (Vama & Cherekar, 2020).

Larutan eco enzyme dengan variasi konsentrasi 5% dan 10% diberikan perlakuan selama 5 hari untuk menurunkan konsentrasi pencemar domestik. Larutan eco enzyme dengan konsentrasi 10% lebih efektif menurunkan konsentrasi TDS, COD, dan BOD dibandingkan konsentrasi 5%. Tetapi perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap efektivitas penurunan pencemar air Tukad Badung karena terdapat perbedaan sampel yaitu air sungai dan air limbah. Pencemar BOD lebih mudah diturunkan dibandingkan pencemar COD karena BOD merupakan kebutuhan oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme untuk mengoksidasi senyawa organik. Sedangkan COD merupakan kemampuan oksigen mengoksidasi pencemar secara kimiawi sehingga membutuhkan bahan yang lebih kompleks ketimbang BOD. Jika COD dipengaruhi oleh pencemar seperti kandungan nitrat, fosfat sedangkan pencemar BOD dipengaruhi oleh pencemar organik (Agustina, 2021).

Penelitian yang pernah dilakukan oleh (Agustina, 2021) mengenai Efektivitas Pemberian Eco Enzyme Terhadap Penurunan Nilai BOD dan COD di Tukad Badung bertujuan untuk menurunkan pencemar BOD dan COD di Tukad Badung dengan menambahkan Eco Enzyme pada air limbah agar dapat menurunkan konsentrasi amonia nitrogen dan fosfat. Metode penelitian yang digunakan adalah metode gabungan antara kuantitatif dan kualitatif. Metode kuantitatif digunakan untuk mengetahui kondisi air Tukad Badung dengan

membandingkan baku mutu Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup Berdasarkan Kelas 2. Peningkatan nilai BOD akibat dari mikroorganisme yang membutuhkan oksigen untuk metabolisme sehingga menyebabkan penurunan kadar oksigen terlarut (DO). Pencemar BOD lebih mudah diturunkan dibandingkan pencemar COD karena BOD merupakan kebutuhan oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme untuk mengoksidasi senyawa organik. COD dipengaruhi oleh pencemar seperti kandungan nitrat, fosfat sedangkan pencemar BOD dipengaruhi oleh pencemar organik (Agustina, 2021).

Eco-enzyme umumnya dapat dibuat dari kulit buah salah satunya yaitu kulit pisang dan kulit nanas sedangkan limbah dapur dari sisa sayuran batang kangkung, kubis dan sawi putih. Sama seperti limbah kulit pisang, kulit nanas di Indonesia juga dibuang begitu saja seperti limbah, padahal dalam kulit nanas mengandung senyawa-senyawa kimia yang berpotensi sebagai agen antibakteri. Hasil uji fitokimia menunjukkan bahwa kulit nanas positif mengandung flavonoid, tanin dan saponin. Hasil analisis UV-Vis dan IR menunjukkan bahwa dalam ekstrak kulit nanas mengandung senyawa flavonoid golongan dihidroflavanon. Kulit nanas hasil ekstraksi digunakan sebagai bahan aktif dalam pembuatan hand sanitizer. Selanjutnya dilakukan pengujian aktivitas antibakteri sediaan pada *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. Hasil uji menunjukkan bahwa ekstrak kulit nanas yang diaplikasikan sebagai hand sanitizer pada konsentrasi 0.5%, 1% dan 1,5% dapat menghambat atau membunuh bakteri dengan sangat baik, namun yang paling optimum menghambat bakteri adalah pada konsentrasi ekstrak kulit nanas 1,5% yang menghasilkan zona hambat sebesar 15 mm pada *Escherichia coli* dan 15,5 mm pada *Staphylococcus aureus*. Sedangkan hasil uji kualitas sediaan, semua formula hand sanitizer dinyatakan lolos mutu fisiknya sesuai standar.

Efektivitas enzim ramah lingkungan pada pengolahan lumpur telah diuji berdasarkan faktor pengenceran yang berbeda dari Eco Enzyme (5%, 10%, 15%) selama 10 hari (proses Batch). Hasil penelitian (Galintin et al., 2021)

menunjukkan bahwa eco-enzim memiliki Protease, Amilase, dan Lipase. Sementara itu, hasil proses pengolahan menunjukkan larutan enzim (10%) ditemukan lebih kuat dan ekonomis dalam mengolah lumpur akuakultur yang menghasilkan pengurangan 89% dari Total Suspended Padatan, 78% Zat Padat Tersuspensi yang Mudah Menguap, 88% Kebutuhan Oksigen Kimia, 94% Total Amonia Nitrogen dan 97% dari Total Fosfor. Enzim ramah lingkungan yang dihasilkan dari penelitian ini telah efektif bertindak sebagai solusi ramah lingkungan untuk mengurangi komposisi limbah makanan dalam timbulan limbah padat dan memiliki potensi untuk diterapkan dalam industri air limbah.

#### **A. Rumusan Masalah**

Dengan adanya latar belakang masalah diatas, maka rumusan penelitian ini adalah :

1. Bagaimana karakteristik eco enzyme yang dibuat dengan menggunakan sampah organik batang kangkung, kubis/kol, sawi putih, kulit pisang kepok dan kulit nanas serta molase.
2. Bagaimana pengaruh konsentrasi larutan eco enzyme yang terbuat dari sampah organik batang kangkung, kubis/kol. Sawi putih, kulit pisang kepok dan kulit nanas serta molae dalam menurunkan BOD, COD dan TSS pada air lindi?
3. Bagaimana pengaruh lama waktu pencampuran larutan eco enzyme pada air lindi yang mampu menurunkan kandungan BOD, COD dan TSS pada air lindi?

#### **B. Tujuan dan Manfaat Penelitian**

##### **1. Tujuan Penelitian**

Penulisan penelitian ini memiliki tujuan penelitian sebagai berikut :

- Mengetahui karakteristik larutan ecoenzym yang menggunakan bahan baku limbah buah dan sayur.
- Mengetahui efisiensi penurunan kadar BOD, COD, dan TSS menggunakan media eco enzyme terhadap air lindi TPS
- Pengaruh lama waktu pencampuran eco enzyme pada air lindi TPS

##### **2. Manfaat Penelitian**

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

a. Manfaat Teoritis

a) Bagi Universitas PGRI Adi Buana Surabaya

- Hasil ini berguna untuk memberikan sumbangan bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi utamanya teknologi tepat guna pengolahan air bersih.
- Mampu menghasilkan lulusan yang unggul, profesional, berkarakter PAGI (Peduli, Amanah, Gigih, dan Inovatif), dan memiliki pengalaman pada bidang pengolahan air limbah.
- Dapat mengembangkan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK) dibidang rekayasa dan manajemen pengelolaan lingkungan sesuai dengan visi dan misi program studi.
- Sebagai bahan bacaan atas referensi bagi mahasiswa yang ingin melakukan penelitian yang relevan.

b) Bagi pengembangan ide dan kreativitas mahasiswa

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

b. Manfaat Praktis

a) Bagi Institusi Terkait

Hasil Penelitian ini dapat menjadi bahan pertimbangan untuk mengatasi permasalahan tentang penurunan kadar BOD, amoniak, phospat dan pH pada air lindi dengan memanfaatkan sampah sisa sayuran dan kulit buah.

b) Bagi Peneliti/Praktisi/Pelaku Usaha

- Hasil penelitian ini dapat menambah wawasan dan pengetahuan di bidang lingkungan dan penerapan teknologi tepat guna.
- Hasil Penelitian ini dapat mengembangkan karya serta kreativitas dalam meningkatkan ilmu di bidang lingkungan dan efisiensi dalam pengembangan usaha pembuatan eco enzyme menggunakan sampah sisa sayuran dan kulit buah.

c) Bagi Masyarakat

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

Penelitian ini ditujukan untuk pembuatan eco enzim dengan memanfaatkan stater kulit buah (pisang dan nanas) dan limbah sayuran (batang kangkung, kubis dan sawi putih) untuk diaplikasikan air lindi sampah, untuk itu ada beberapa batas – batasan dalam penelitian ini yaitu :

1. TPS Osowilangon

Objek penelitian : sampel air lindi sampah yang dihasilkan diambil di Tempat Penampungan Sementara .

2. Limbah Sayuran

Sisa sayuran yang tidak layak konsumsi namun masih belum busuk yang diambil dari penjual sayuran. Adapun jenis sayuran yang di gunakan adalah batang kangkung, kubis dan sawi putih.

3. Limbah Kulit Buah

Limbah kulit buah yang diambil dari pedagang buah potong dan penjual jus buah. Adapun jenis kulit buah yang digunakan adalah pisang dan nanas.

4. Air Lindi

Melakukan uji awal kadar COD, BOD dan TSS pada air lindi TPS Osowilangon. Melakukan perlakuan sampel air lindi dengan menambahkan cairan eco enzyme untuk mengetahui efisiensi penurunan kadar parameter.

