

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air merupakan sumber daya alam yang berperan penting dalam menunjang kehidupan manusia, pembangunan, dan keseimbangan ekosistem. Seiring dengan pertumbuhan penduduk, urbanisasi, serta meningkatnya aktivitas domestik dan komersial, jumlah air limbah yang dihasilkan terus meningkat (Tchobanoglous dkk., 2014). Kandungan organik yang masuk ke badan air akan mengalami dekomposisi oleh mikroorganisme yang membutuhkan oksigen terlarut DO. Proses tersebut menyebabkan kadar DO menurun sehingga dapat mengganggu kehidupan organisme akuatik dan menurunkan kualitas badan air (Tchobanoglous dkk., 2014). Tingkat pencemaran organik umumnya dinilai menggunakan parameter BOD dan COD. Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021, baku mutu air Kelas II menetapkan kadar maksimum BOD sebesar 3 mg/L dan COD sebesar 25 mg/L. Oleh karena itu, diperlukan teknologi yang mampu menurunkan kandungan senyawa organik sebelum air dibuang ke lingkungan.

Salah satu teknologi yang berkembang adalah *eco-enzyme*, yaitu cairan hasil fermentasi limbah kulit buah, molase, dan air dengan perbandingan 3:1:10 selama sekitar tiga bulan (Arun dkk., 2015; Hemalatha dkk., 2020). *Eco-enzyme* mengandung mikroorganisme fermentatif dan enzim hidrolitik seperti amilase, protease, dan lipase yang berperan menguraikan senyawa organik kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana sehingga lebih mudah didegradasi (Das dkk., 2024). Selain meningkatkan kualitas air, pemanfaatan *eco-enzyme* juga mendukung pengurangan limbah organik melalui konsep ekonomi sirkular (Nazim dkk., 2013).

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa *eco-enzyme* efektif menurunkan kandungan senyawa organik pada berbagai jenis air limbah. (Das et al., 2024) mengatakan bahwa *eco-enzyme* berbahan kulit pisang, jeruk, dan nanas mampu menurunkan BOD sebesar 80–85% (v/v) dan COD sebesar 81–85% (v/v) pada air limbah tekstil. Budiasti dkk.,

(2024) melaporkan penurunan BOD sebesar 50,4% dan COD sebesar 29% pada efluen IPAL domestik, sedangkan Benny dkk., (2023) menunjukkan bahwa dosis rendah *eco-enzyme* lebih efektif dibandingkan dosis tinggi pada limbah rumah sakit. Hasil tersebut menunjukkan bahwa efektivitas *eco-enzyme* dipengaruhi oleh jenis bahan baku, konsentrasi, dan waktu kontak.

Namun, sebagian besar penelitian terdahulu masih menggunakan air limbah asli, seperti air limbah domestik, air limbah tekstil, air limbah rumah sakit, dan *greywater*, sehingga karakteristik awal media dipengaruhi oleh lokasi pengambilan sampel, musim, serta kandungan mikroorganisme alami. Selain itu, sampel yang digunakan umumnya memiliki kandungan organik relatif tinggi sehingga belum merepresentasikan badan air dengan kandungan organik rendah.

Beberapa penelitian di Indonesia menunjukkan badan air memiliki organik rendah dibandingkan air limbah domestik maupun industri. Sebagai contoh, penelitian Erniwati dkk. (2018) melaporkan bahwa kualitas air Sungai Batang Arau memiliki nilai BOD berkisar 5,3–18,3 mg/L dan COD 13,7–50,7 mg/L, sedangkan penelitian Ridho dkk. (2019) menunjukkan bahwa Sungai Batang Arau memiliki nilai BOD sekitar 4,3 mg/L dan COD sekitar 17,7 mg/L pada lokasi pengamatan tertentu. Nilai tersebut jauh lebih rendah dibandingkan karakteristik air limbah domestik maupun industri yang umumnya memiliki kandungan organik lebih tinggi. Oleh karena itu, badan air dengan karakteristik serupa dapat dijadikan acuan dalam menentukan konsentrasi awal media air artifisial berkandungan organik rendah.

Untuk mengatasi keterbatasan tersebut, penelitian ini menggunakan air berkandungan organik rendah sebagai sampel karena memiliki kondisi awal yang homogen, terkontrol, dan mudah direproduksi. Sampel disusun menggunakan glukosa sebagai sumber karbon organik dengan konsentrasi awal yang mengacu pada karakteristik badan air berkandungan organik rendah. Pendekatan serupa telah diterapkan oleh Yonik dkk. (2023) melalui penggunaan *synthetic river water*.

Research gap penelitian ini terletak pada masih terbatasnya kajian mengenai penggunaan air artifisial berkandungan organik rendah untuk mengevaluasi berbagai jenis *eco-enzyme*, khususnya yang menghubungkan bioaktivitas enzim dengan model kinetika penyisihan secara *batch*. *Novelty* penelitian ini adalah penggunaan enam jenis *eco-enzyme* dari limbah kulit buah pada air kandungan organik rendah serta pengkajian hubungan bioaktivitas enzim dengan model kinetika orde nol, orde satu, dan orde dua dalam penyisihan BOD dan COD.

1.2 Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dari penelitian ini adalah menganalisis kinerja *eco-enzyme* yang berbahan limbah kulit buah yang dalam penyisihan senyawa organik BOD dan COD pada air artifisial berkandungan organik rendah menggunakan sistem batch.

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Menganalisis nilai bioaktivitas dari *eco-enzyme* yang berasal dari limbah kulit buah.
2. Menganalisis dosis *eco-enzyme* yang tepat untuk penyisihan BOD dan COD pada air artifisial berkandungan organik rendah secara batch.
3. Membandingkan hasil penyisihan COD dan BOD dengan baku mutu kelas air berdasarkan Peraturan Pemerintah nomor 22 tahun 2021.
4. Menentukan konstanta laju reaksi dan model kinetika terbaik dalam proses penyisihan COD dan BOD pada air artifisial berkandungan organik rendah menggunakan *eco-enzyme* berdasarkan nilai koefisien determinasi (R^2) dari model kinetika orde nol, orde satu, dan orde dua.

1.3 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat berupa :

1. Kontribusi positif terhadap perkembangan keilmuan penggunaan limbah kulit buah dalam pemurnian badan air artifisial berkandungan organik rendah menggunakan *eco-enzyme*.

2. Memberikan solusi alternatif mengatasi pencemaran senyawa BOD dan COD di badan air, sehingga dapat mengurangi beban pencemar senyawa sekaligus menjaga kualitas air dan kelestarian ekosistem akuatik.
3. Memberikan kontribusi dalam pengelolaan sampah organik secara produktif dan berkelanjutan melalui pemanfaatan sampah buah-buahan sebagai sumber *eco-enzyme* untuk pengelolaan air.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Penelitian dilakukan pada skala laboratorium secara batch;
2. *Eco-enzyme* dibuat dari campuran limbah kulit buah, air minum, dan molases dengan komposisi sebanyak 3 : 1 : 10 dan melalui proses fermentasi 3 bulan pada kondisi anaerob;
3. Buah yang digunakan sebagai bahan dasar *eco-enzyme* berasal dari 5 jenis buah, yaitu pisang, jeruk, semangka, pepaya, dan nenas;
4. Biokatalitik *eco-enzyme* ke-5 jenis buah ditentukan dengan menganalisis bioktivitas enzim protease, amilase, dan lipase;
5. Penelitian menggunakan 6 jenis *eco-enzyme*, yaitu : EE pisang, EE jeruk, EE semangka, EE pepaya, EE nenas, dan EE campuran ke-5 jenis buah;
6. Penelitian biokatalitik *eco-enzyme* dilakukan pada laboratorium penelitian biokimia Fakultas MIPA UNAND;
7. Penelitian menggunakan air artifisial dengan kandungan organik rendah dengan karakteristik menyerupai salah satu badan air yang ada di Kota Padang, yaitu Sungai Batang Arau;
8. Variasi *eco-enzyme* yang digunakan pada air artifisial berkandungan organik rendah, yaitu: 5% (v/v), 10% (v/v), dan 15% (v/v);
9. Pada sistem batch ini akan diketahui kondisi dosis optimum *eco-enzyme* untuk COD dan BOD;
10. Parameter kualitas air yang dianalisis berupa *Chemical Oxygen Demand* (COD), *Biochemical Oxygen Demand* (BOD), pH, suhu dan *Dissolved Oxygen* (DO).

11. Analisis yang digunakan analisis deskriptif, one way anova, post hoc Duncan, dan Analisis Kinetika.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tesis ini adalah sebagai berikut.

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang, maksud dan tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Berisi tentang literatur yang berkaitan dengan penulisan sebagai landasan teori yang mendukung penelitian dan penelitian terakhir yang relevan.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan Lokasi dan waktu penelitian serta tahapan penelitian yang dilakukan mulai dari studi literatur, pengumpulan data, dan analisis data.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan hasil dari penelitian dan pembahasannya.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi Kesimpulan dan saran berdasarkan pembahasan yang telah diuraikan.