

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Industri batik merupakan salah satu industri yang berkembang di Indonesia dan memiliki kontribusi besar terhadap limbah industri. Industri batik mengalami perkembangan pesat yang dimulai sejak kerajaan majapahit hingga kini. Batik pada jaman dahulu hanya digunakan para kalangan kraton dan menjadi salah satu budaya bangsa Indonesia yang terkenal hingga ke mancanegara. Hingga kini batik terus memiliki motif yang beragam pada masing-masing daerah sehingga masing-masing daerah pun memiliki motif batik daerah nya sendiri dan industri batik yang terus berkembang pada masing-masing daerah (Pratiwi & Pravasanti, 2018).

Daerah Istimewa Yogyakarta merupakan salah satu daerah penghasil batik di Indonesia yang memiliki industri tersebar pada daerah tersebut. Salah satu nya terdapat Kampung Batik Giriloyo yang menjadi sentra kerajinan batik di Yogyakarta yang terus mengundang wisatawan. Proses membatik menggunakan lilin yang dapat menghasilkan sisa lilin serta air bekas yang digunakan saat proses pewarnaan dan pencucian menjadi air limbah yang mengandung sisa-sisa lilin dan pewarna yang digunakan seperti naptol dan gliserol. Limbah cair yang dibuang ke sungai ataupun ke sumur begitu saja, maka akan menyebabkan penyerapan terhadap tanah yang bisa membuat tanah menjadi tidak subur dan tanaman pun bisa mati (Muliasari & Widastuti, 2020).

Menurut penelitian Hani'ah *et al.*, limbah cair dari industri batik memiliki logam berat yang berbahaya bagi lingkungan akibat dari banyaknya proses pewarnaan batik. Salah satu logam yang terkandung di dalam nya adalah

logam seng (Zn). Proses pewarnaan kain batik dengan pewarna sintetis akan menghasilkan limbah dengan kandungan naftol yang mengandung ion Zn di dalam nya (Haniah *et al.*, 2020).

Logam berat yang terkandung dalam limbah memiliki bahaya yang bisa mengancam lingkungan untuk makhluk hidup sekitar. Salah satu cara untuk mengatasi permasalahan logam berat pada limbah cair adalah dengan cara fitoremediasi. Fitoremediasi terdiri dari dua kata yaitu “fito” yang berasal dari kata *greekphyto* yang memiliki arti tanaman dan media yang berasal dari kata lain *medium* yang artinya medium. Tanaman memiliki kemampuan untuk melakukan penyerapan terhadap polutan dari lingkungan (Titah *et al.*, 2022).

Fitoremediasi sendiri bekerja dengan menggunakan tumbuhan untuk menghilangkan polutan dari perairan yang terkontaminasi. Fitoremediasi sendiri biasanya menggunakan jenis tanaman hiperakumulator yang berarti tanaman ini dapat hidup pada keadaan dengan konsentrasi logam berat tinggi yang juga berfungsi untuk menyerap logam berat. Sehingga tanaman hiperakumulator mampu menyerap logam berat dengan teknis perpindahan logam secara difusi dan osmosis dimana massa zat pada media dengan konsentrasi tinggi akan berpindah ke media dengan konsentrasi rendah (Titah *et al.*, 2022).

Menurut penelitian Savira dan Fitrihidajati, tanaman hiperakumulator yang bisa menurunkan zat Zn pada limbah cair salah satunya adalah tanaman kayu apu (*Pistia stratiotes*). Tanaman ini mempunyai kemampuan menyerap limbah baik berupa zat organik, anorganik bahkan logam berat. Penelitian yang dilakukan Savira & Fitrihidajati dilakukan dengan cara mengaklimatisasi

tanaman dan memilih tanaman yang segar lalu memasukkan tanaman sebanyak 100 gram yang terdapat limbah dengan kandungan zn. Hasil pada penelitian ini memiliki hasil penurunan sebesar 98% yang memiliki kadar zn awal sebanyak 2,00 menjadi $0,15 \pm 0,009$ dan kadar 98,8% yang memiliki kadar zn awal sebanyak 4,00 menjadi $0,05 \pm 0,02$ (Savira & Fitrihidajati, 2022).

Salah satu alternatif fitoremediasi bisa menggunakan *ecoenzyme*, hal ini dikarenakan bagian limbah tercemar juga memiliki parameter fisika dan biologi seperti pH, TDS, BOD, COD, dan suhu. *Ecoenzyme* merupakan larutan fermentasi dari bahan organik seperti sisa sayur ataupun buah yang mampu mempercepat proses degradasi senyawa dalam limbah cair. *Ecoenzyme* mengandung enzim seperti protease, lipase, dan amilase yang memiliki peran dalam penguraian protein, lemak, dan karbohidrat dalam limbah (Pibo *et al.*, 2025)

Hasil dari penelitian Pibo *et al.*, (2025) menyatakan bahwa penambahan *ecoenzyme* berpotensi menurunkan kadar COD dan meningkatkan nilai pH karena kandungan pada *ecoenzyme* memiliki peran sebagai biokatalis yang mempercepat dekomposisi. Penelitian ini juga tidak menurunkan nilai TDS namun menaikkan nilai TDS karena adanya penambahan *ecoenzyme*. Penelitian ini menggunakan *ecoenzyme* yang memiliki kombinasi kulit nanas dan kulit jeruk yang diketahui kulit nanas memiliki senyawa aktif flavonoid, enzim bromelin, vitamin C, dan antosianin yang memiliki sifat antibakteri. Bromelin sendiri termasuk enzim protease yang mampu menghidrolisis protein menjadi peptida atau asam amino yang lebih sederhana. Kulit jeruk juga memiliki

kandungan senyawa alkaloid, flavonoid, terpenoid dan saponin yang berpotensi dalam proses degradasi limbah organik (Pibo *et al.*, 2025).

Fitoremediasi ini dilakukan pada penelitian ini akan menggabungkan antara tanaman kayu apu (*Pistia stratiotes*) dengan *ecoenzyme* yang mengandung kulit nanas dan kulit jeruk. Variasi penggabungan dengan *ecoenzyme* sendiri diharapkan mendapatkan hasil terbaik dari penelitian untuk menurunkan kadar Zn. Peneliti juga melakukan pengamatan dari segi morfologi dan fisiologis tanaman kayu apu (*Pistia stratiotes*).

B. Rumusan Masalah

1. Bagaimana kemampuan tanaman kayu apu (*Pistia stratiotes*), *ecoenzyme*, dan gabungan keduanya dapat menurunkan kandungan logam Zn?
2. Bagaimana hasil perubahan pada parameter limbah cair batik selama proses kemampuan tanaman kayu apu (*Pistia stratiotes*), *ecoenzyme*, dan gabungan keduanya terhadap parameter kualitas air?
3. Bagaimana kondisi tanaman kayu apu (*Pistia stratiotes*) selama proses kemampuan tanaman kayu apu (*Pistia stratiotes*) yang menyerap logam berat pada limbah cair dan digabungkan *ecoenzyme*.

C. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui hasil kemampuan penyerapan tanaman kayu apu (*Pistia stratiotes*), *ecoenzyme*, dan gabungan keduanya terhadap penurunan logam Zn.

2. Mengetahui hasil kemampuan penyerapan tanaman kayu apu (*Pistia stratiotes*), *ecoenzyme*, dan gabungan keduanya terhadap parameter kualitas air seperti pH, suhu, TDS, dan BOD.
3. Mengetahui hasil kondisi tanaman kayu apu (*Pistia stratiotes*) yang menyerap logam berat pada limbah cair dan digabungkan dengan *ecoenzyme*.

D. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan bisa memberikan informasi ilmiah bahwa bagaimana hasil serapan logam Zn dari limbah cair batik dengan tanaman kayu apu (*Pistia stratiotes*) dengan kombinasi *ecoenzyme*. Penggunaan tanaman kayu apu (*Pistia stratiotes*) dan *ecoenzyme* seharusnya mudah digunakan untuk pengaplikasian kepada masyarakat. Penelitian ini juga diharapkan bermanfaat untuk pengembangan penelitian selanjutnya terkait penggunaan tanaman kayu apu (*Pistia stratiotes*) dan kombinasi *ecoenzyme* dalam mengurangi kadar seng (Zn) limbah batik.