I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Indonesia merupakan negara industri yang berkembang karena adanya pembangunan industri yang semakin hari semakin meningkat untuk memenuhi ekonomi dan kesejahteraan masyarakat (Yoesoef, 2013). Aktivitas industri, pertanian, transportasi dan pertambangan selain menimbulkan dampak positif juga berdampak negatif bagi lingkungan (Subagiyo dkk., 2017). Industri makanan, industri obat, limbah rumah tangga, peleburan timah, pembuangan oli dan limbah minyak menghasilkan limbah yang biasanya dibuang ke aliran-aliran sungai sekitar industri tanpa adanya pengolahan terlebih dahulu (Susanti dkk., 2014).

Dampak negatif seperti industri batik menghasilkan limbah yang mengandung logam berat. Logam berat pada industri limbah buangan batik seperti tembaga (Cu) memiliki kadar 25,697 mg/l (Susanti dkk, 2014), dan logam lainnya seperti mangan (Mn), nikel (Ni), krom (Cr), dan timbal (Pb) (Muljadi, 2009). Limbah industri kerajinan perak dan tambang nikel menghasilkan limbah yang mengandung tembaga (Cu) dengan kadar 84,9350 mg/L (Sekarwati dkk, 2015), dan logam lainnya seperti besi (Fe), arsen (As) (Sekarwati dkk., 2015). Industri makanan, industri obat, limbah rumah tangga, peleburan timah, pembuangan oli dan limbah minyak merupakan industri yang dapat menghasilkan limbah yang mengandung logam berat Cu (Susanti dkk., 2014).

Menurut Effendi (2003), tembaga (Cu) merupakan bahan pencemar bersifat beracun jika dalam jumlah yang melebihi baku mutu limbah industri yaitu 2 mg/l. Masalah lingkungan yang sering terjadi ialah pembuangan limbah tanpa adanya pengolahan lebih lanjut dan langsung dibuang ke lingkungan seperti sungai. Dampak pembuangan limbah langsung ke lingkungan dapat menyebabkan penyakit seperti gatal, iritasi, alergi, dan kanker kulit (Sugiharto, 1987). Limbah yang langsung dibuang ke sungai akan menyebabkan lingkungan tercemar, warna air mengikuti jenis limbah yang dibuang, ikan banyak yang mati dan akan merusak rantai makanan (Suprihatin, 2014).

Pengolahan limbah cair telah dilakukan secara fisika, kimia dan biologi. Pengolahan limbah yang telah dilakukan secara fisika kimia seperti filtrasi memiliki kekurangan yaitu perlunya biaya yang tinggi dalam penggunaan alat vakum yaitu alat pengontrolan agar tidak terjadinya kebocoran (Setiawan, 2008). Salah satu pengolahan limbah yang dilakukan secara biologi yaitu dengan bioremediasi. Bioremediasi merupakan proses pemulihan secara biologi terhadap komponen lingkungan yang tercemar (Baker dan Herson, 1994). Salah satu bioremediasi pada lingkungan perairan dengan memanfaatkan kemampuan mikroalga yang mampu meremediasi dengan pengolahan ramah lingkungan, dapat menyerap ion logam selektif dan mampu beradaptasi pada logam berat atau polutan (Chojnacka dkk., 2005).

Mikroalga merupakan tumbuhan tingkat rendah yang memiliki peranan sangat penting dalam ekosistem akuatik sebagai produser primer dan mensuplai oksigen perairan, ramah lingkungan dan mekanismenya yang

efisien dalam mengakumulasi logam berat dan mampu beradaptasi pada logam berat atau polutan lainnya (Chojnacka dkk., 2005). Fikoremediasi adalah teknik bioremediasi menggunakan kemampuan alga pada lingkungan perairan (Soeprobowati dan Hariyati, 2013). Mikroalga merupakan bioremediator yang handal (Soeprobowati dan Hariyati, 2013) berkaitan dengan kemampuan biosorpsinya karena dinding sel mikroalga tersusun atas gugus fungsi dan protein yang dapat mengikat ion logam (Das dkk., 2008). Gugus fungsi seperti hidroksil dan protein seperti karboksil dapat mengikat ion logam (Das dkk., 2008). Salah satu mikroalga yang dapat meremediasi ialah *Chaetoceros calcitrans* (Isnansetyo dan Kurniastuty, 1995).

C. calcitrans adalah mikroalga yang termasuk dalam kelas Bacillariophycea yang mempunyai kemampuan berkembang biak dengan cepat (Isnansetyo dan Kurniastuti, 1995). *C. calcitrans* mempunyai sel yang dapat mengakumulasi logam berat yaitu dengan cara absorpsi dan adsorpsi. Adsorpsi yaitu pengikatan secara fisik, hal ini dapat terjadi karena perbedaan muatan ligan (asam amino, asam organik, peptida dan polipeptida) terhadap ion logam. Absorpsi yaitu penyerapan logam berat secara aktif dan menghasilkan protein pengkelat (Wang dan Evangelou, 1995). Penelitian Fitriyanto dkk., (2016), menunjukkan *C. calcitrans* mampu menurunkan konsentrasi Cu sebesar 20 % secara absorpsi dari 0,595 mg/l menjadi 0,478 mg/l.

B. Keaslian Penelitian

Penelitian Fitriyanto dkk., (2016), tentang kemampuan *Chaetoceros calcitrans* (Paulsen) dalam menurunkan kadar logam berat tembaga (Cu) pada limbah tekstil. Dengan populasi awal 10.000 sel/ml setelah 7 hari penelitian *C. calcitrans* mampu menurunkan konsentrasi Cu sebesar 20 % dari 0,595 mg/l menjadi 0,478 mg/l dan kepadatan sel *C. calcitrans* meningkat sebesar 2,8 × 10^6 sel/ml.

Soeprobowati dan Hariyati (2013) mengkaji pertumbuhan populasi *Chaetoceros calcitrans* memiliki kemampuan *bioremoval* Cd 87,27% pada limbah lindi dengan kepadatan 100.000 sel/ ml

Penelitian Inlandi (2018), tentang persentase kemampuan hidup *C. vulgaris* dan *T. chuii* pada perlakuan logam $CuCl_2$ sebesar 3, 6 dan 9 ppm selama 1 minggu dengan pengamatan pada hari ke-0, 3 dan 7. Persentase penurunan kadar Cu pada medium oleh *T. chuii* sebesar 73, 93% sedangkan oleh *C. vulgaris* sebesar 55,47%. Persentase pertambahan jumlah sel hidup dengan perlakuan $CuCl_2$ 9 ppm pada *C. vulgaris* sebesar 79,61% dengan sel awal sebanyak 2766 sel/ml menjadi 13566 sel/ml dan *T. chuii* sebesar 70% dengan jumlah sel awal sebanyak 2100 sel/ml menjadi 7000 sel/ml.

C. Rumusan Masalah

1. Perlakuan penambahan kepadatan *Chaetoceros calcitrans* manakah yang paling tinggi dalam menurunkan logam berat Cu?
2. Berapa persentase penurunan logam berat Cu fikoremediasi dengan *C. calcitrans*?

D. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui kepadatan *Chaetoceros calcitrans* yang paling tinggi dalam menurunkan kadar logam berat Cu.
2. Mengetahui persentase penurunan logam berat Cu fikoremediasi dengan *C. calcitrans*.

E. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini diharapkan untuk memberi informasi ilmiah yang berguna mengenai bioremediasi logam berat menggunakan fitoplankton *C. calcitrans* sehingga mengembangkan pengolahan yang ramah lingkungan.