

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pencemaran logam berat khususnya tembaga (Cu) merupakan masalah pencemaran lingkungan yang harus menjadi perhatian. Kandungan logam ini berasal dari berbagai sumber, seperti batuan dan tanah serta aktivitas manusia, termasuk industri pelapis logam dan industri tekstil. Industri pelapis logam menghasilkan limbah cair yang cukup banyak, salah satunya adalah tembaga yang dihasilkan dari proses pembersihan, pencucian, dan penyepuhan (Santya dan Hanafi, 2009). Begitupun industri tekstil menghasilkan logam berat seperti tembaga (Cu), krom (Cr), dan seng (Zn), logam-logam tersebut digunakan pada proses pewarnaan dan pencetakan (Andarani dan Roosmini, 2009). Logam berat dianggap menjadi ancaman serius bagi organisme air, yang dapat terakumulasi di dalam organisme dan lingkungan alam (Levy dkk., 2008 *dalam* Ebenezer, 2012). Limbah logam berat yang mengkontaminasi perairan akan memberi kondisi yang buruk bagi manusia, apabila air tersebut digunakan untuk pengairan lahan sawah yang pada akhirnya padi hasil dari lahan sawah tersebut dikonsumsi manusia (Andarani dan Roosmini, 2009).

Metode yang bisa digunakan untuk mengatasi masalah limbah logam berat termasuk logam tembaga yaitu dengan cara fisika, kimia dan biologi (Regaldo dkk., 2013). Pengolahan secara fisika membutuhkan energi yang sangat besar sehingga biaya yang dibutuhkan terhitung mahal, sedangkan secara kimia prosesnya rumit dan memerlukan teknologi tinggi, yang menyebabkan harganya mahal pula (Sumarna dkk., 2004). Pengolahan limbah secara biologi dengan fitoremediasi menggunakan mikroalga merupakan cara yang paling efektif, karena dalam pengolahannya berjalan alami seperti prinsip ekosistem alam sehingga lebih ramah lingkungan dan tidak menghasilkan limbah sekunder (Dwi dkk., 2011). Beberapa penelitian menunjukkan mikroalga mampu menyerap logam dengan baik (Elfrida, 2009).

Tembaga bersifat toksik, namun tembaga diperlukan dalam proses fisiologis organisme. Tembaga dimanfaatkan dalam proses pertumbuhan, metabolisme, dan aktivitas enzim pada berbagai jenis mikroalga (Rezza, 2011). Tembaga dapat diserap oleh mikroalga dalam bentuk $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (Yan dan Pan, 2002). Tembaga merupakan logam penting bagi organisme, bertindak sebagai elemen struktural dalam protein regulator, dan berpartisipasi dalam transpor elektron pada fotosintesis (Soto dkk., 2011). Konsentrasi tembaga yang tidak sesuai akan menyebabkan penurunan pertumbuhan sel mikroalga, karena akan merusak dinding sel dan fungsi membran (Lim dkk., 2006).

Paparan tembaga dari 0,05-5 mg/L akan menurunkan jumlah sel pada mikroalga *Cochlodinium polykrikoides* antara 5-30% (Ebenezer, 2012). Tingkat pertumbuhan *Pseudokirchneriella subcapitata* terkena tembaga menurun pada 0,075 mg/L (Soto dkk, 2011). Tembaga berpengaruh terhadap fungsi sel lainnya seperti fotosintesis, respirasi, ATP, reproduksi, transpor elektron dan struktur membran, termasuk menghambat pembelahan sel pada *Chlorella* sp (Arunakumara dan Zhang, 2008). Kadar klorofil menurun pada konsentrasi tembaga 0,05 mg/L, dan meningkat pada konsentrasi 0,025 mg/L pada mikroalga air tawar jenis *Pseudokirchneriella subcapitata* (Soto dkk., 2011).

Paparan logam berat khususnya tembaga dengan konsentrasi tertentu akan menyebabkan kondisi mikroalga stres. Kondisi stres pada mikroalga biasanya ditandai dengan peningkatan jumlah lipida dan menurunnya tingkat pertumbuhan sel serta biomassa, karena apabila mikroalga berada pada kondisi stres akan cenderung membentuk lipida sebagai cadangan makanan, dari pada membentuk karbohidrat dan senyawa lainnya (Wijoseno, 2011). Hal ini terjadi karena mikroalga lebih banyak menggunakan atom karbon untuk membentuk lipida dari pada karbohidrat, sebagai akibat meningkatnya aktifitas enzim asetil ko-A karboksilase (Sheehan dkk., 1998 dalam Wijoseno, 2011). Paparan tembaga 0,25 mg/L dapat menyebabkan *peroksidasi* atau kerusakan lipida (Soto dkk., 2011). Lipida merupakan komponen kunci dari membran, karena itu lipida mempunyai fungsi yang sangat penting bagi mikroalga (Guschina dan Harwood, 2006).

Lipida yang dihasilkan mikroalga umumnya berbentuk ester gliserol dan asam lemak dengan panjang rantai $C_{14} - C_{22}$. Lipida yang dihasilkan mikroalga memiliki karakteristik yang mirip dengan minyak ikan dan minyak nabati, sehingga berpotensi sebagai pengganti bahan bakar fosil, untuk produksi biodisel (Wati dan Motto, 2011). Biodisel merupakan salah satu sumber energi alternatif pengganti bahan bakar mesin disel yang bersifat *biodegradable* serta mempunyai beberapa keunggulan dari segi lingkungan apabila dibandingkan dengan petroleum disel. Bahan bakar hayati lebih ramah lingkungan dibandingkan dengan bahan bakar fosil, karena tidak menghasilkan gas emisi CO_2 . Alga merupakan organisme yang dapat menghasilkan lipida dengan jumlah yang cukup besar (Rachmaniah dkk., 2011).

Untuk menjawab permasalahan di atas, maka perlu dilakukan penelitian mengenai pengaruh tembaga (Cu) dalam bentuk $CuSO_4$ terhadap pertumbuhan dan kadar lipida mikroalga *Scenedesmus dimorphus* sebagai bentuk pengolahan limbah logam berat yang berupa tembaga, sekaligus sebagai upaya peningkatan kadar lipida mikroalga *S. dimorphus* setelah diberi perlakuan tembaga untuk mengatasi permasalahan kekurangan bahan bakar fosil. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh tembaga terhadap pertumbuhan dan kadar lipida mikroalga *S. dimorphus*, karena mikroalga dapat menyerap logam dan dapat menghasilkan lipida sebagai bahan baku biodisel.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana respon pertumbuhan, berat kering, kadar lipida dan kadar klorofil mikroalga *S. dimorphus* terhadap perlakuan $CuSO_4$?
2. Pada perlakuan $CuSO_4$ berapakah yang dianggap optimum terhadap pertumbuhan, berat kering, kadar lipida dan kadar klorofil mikroalga *S. dimorphus* yang tertinggi ?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui:

1. Respon pertumbuhan, berat kering, kadar lipida, dan kadar klorofil mikroalga *S. dimorphus* terhadap perlakuan CuSO_4
2. Perlakuan CuSO_4 optimum terhadap pertumbuhan, berat kering, kadar lipida, kadar klorofil yang dihasilkan mikroalga *S. dimorphus*

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan adalah memberikan informasi tentang pengolahan limbah logam berat yang lebih murah dan ramah lingkungan yaitu dengan metode fitoremediasi menggunakan mikroalga, serta memberikan informasi tentang potensi mikroalga sebagai sumber energi alternatif yang sangat efektif untuk mengatasi permasalahan krisis energi, sekaligus mereduksi permasalahan lingkungan yang ditimbulkan akibat pemakaian sumber energi fosil.

1.5 Hipotesis

1. CuSO_4 dapat meningkatkan pertumbuhan, berat kering, kadar lipida dan kadar klorofil mikroalga *S. dimorphus*

Adanya konsentrasi optimum perlakuan CuSO_4 yang dapat meningkatkan pertumbuhan, berat kering, kadar lipida, dan kadar klorofil pada mikroalga *S. dimorphus*



uin

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
SUNAN GUNUNG DJATI
BANDUNG