

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Kemajuan teknologi dan perkembangnya dunia industri, ikut andil dalam menyebabkan pencemaran lingkungan, terutama di sekitar industri. Limbah yang dihasilkan industri dapat berupa bahan organik maupun anorganik. Logam berat dan limbah anorganik lainnya tidak dapat membusuk sehingga sulit didegradasi, apabila limbah ini masuk ke dalam perairan maka akan menyebabkan peningkatan ion logam dalam air (Giyatmi, dkk., 2008). Menurut Palar (1994) air yang mengandung cuprum (Cu), kromium (Cr) dan Argentum (Ag) yang merupakan logam yang berbahaya bagi tubuh manusia, karena cenderung untuk berakumulasi dalam jaringan tubuh manusia dan menimbulkan keracunan.

Logam kadmium dalam perairan secara alami berasal dari proses alam seperti abrasi dari sungai yang kemudian terbawa arus sungai hingga laut (Rumahlaut, 2012) dan banyak digunakan dalam industri metalurgi, pelapisan logam, pigmen, baterai, peralatan elektronik, pelumas peralatan fotografi, gelas, keramik tekstil dan plastik. Kadmium bersifat toksik terhadap organisme perairan (Amien, 2010).

Berdasarkan peraturan pemerintah Nomor 82 tahun 2001 tentang pengolahan kualitas air dan pengendalian pencemaran air, kadmium (Cd) dapat menimbulkan efek negatif terhadap tubuh manusia seperti kerusakan pada ginjal dan jantung, selain itu kadmium juga dapat menimbulkan kanker paru-paru, gangguan sistem reproduksi dan anemia (Palar, 1994). Limbah buangan kadmium (Cd) di kawasan industri sebesar 0,5mg/l (Anggraini, 2007), dengan demikian konsentrasi ini telah melampaui baku mutu limbah cair kadmium (Cd) 0,01mg/l.

Melihat bahaya cemaran tersebut, maka perlu adanya upaya dalam melakukan pengurangan atau menghilangkan ion logam yang ditimbulkan oleh industri agar dapat mengurangi kadar racun pada lingkungan terutama perairan. Masalah yang dihadapi dalam upaya menghilangkan ion logam dari lingkungan perairan adalah senyawa yang terdapat pada ion logam yang merupakan senyawa yang sulit di

degradasi. Pemahaman mengenai logam kadmium yang sulit didegradasi menjadi salah satu kajian penting untuk dilakukan. Maka timbul upaya untuk menghancurkan struktur senyawa tersebut dengan memahami struktur kimia pada senyawa tersebut dan memperhatikan potensial toksik yang menyebabkan kerusakan dan kesehatan lingkungan yang terganggu. Pengolahan limbah secara biologis untuk mengurangi logam berat di air yang tercemar menjadi suatu teknologi alternatif yang berpotensi untuk dikembangkan. Salah satu di antaranya memanfaatkan kemampuan pertukaran ion, pembentukan senyawa kompleks dan kemampuan penyerapan mikroorganisme dalam penyerapan logam berat. Keuntungan memanfaatkan mikroorganisme sebagai biosorben adalah biaya yang relatif murah dalam pengkulturannya juga hanya memerlukan sinar matahari, karbondioksida (CO<sub>2</sub>) dan nutrisi berupa garam mineral (Afrizi, 2002).

Mikroalga mempunyai kemampuan detoksifikasi yang terjadi akibat dari proses interaksi dari logam berat dengan gugus hidroksil pada selulosa yang terdapat pada dinding sel dari mikroalga, sehingga dapat menanggulangi tingkat keracunan dan mikroalga akan tetap tumbuh meskipun dengan akumulasi logam sekalipun. Perkembangan inilah yang kemudian menjadikan mikroalga menjadi salah satu industri akuakultur yang berpotensi, sehingga proses budidaya perlu dikembangkan. Beberapa mikroalga digunakan sebagai bahan baku obat-obatan untuk kesehatan manusia, bahkan telah diketahui memiliki kemampuan dalam menyerap bahan-bahan anorganik yang terdapat dalam pengolahan limbah perairan (Pramudya, 2009).

*Porphyridium cruentum* merupakan salah satu mikroalga merah bersel satu yang termasuk kelas Rhodophyceae. Di dalam *Porphyridium cruentum* terdapat kandungan Fikoeritrin 8%, Fikosianin 0,2-0,3% dan Klorofil 0,1-0,3% (Kusmiyati dan Agustini, 2007). Lokstein dkk. (1999) menyatakan, pigmen alga merah (Fikoeritrin) dapat menyerap hampir seluruh spektrum cahaya tampak secara baik. Fikoeritrin merupakan pigmen pemanen cahaya (light-harvesting) utama karena memiliki fikobiliprotein dari alga merah. Fikoeritrin umumnya digunakan sebagai label fluoresen (menyala dalam gelap) dalam imunologi dan biologi sel. Selain itu, fikoeritrin digunakan pula sebagai pewarna makanan alami

dan juga sebagai penanda (marker) dalam gel elektroforesis dan iso-elektrofokus (Senthilkumar, 2013).

Penambahan konsentrasi logam berat merupakan salah satu cara mengondisikan lingkungan (media) mikroalga supaya terjadi keadaan *cekaman*. Kadar pigmen mikroalga dapat ditingkatkan dengan menambahkan logam berat pada media salah satunya adalah Kadmium. Hal ini dikarenakan semakin besar Cd ditambahkan maka membuat lingkungan (media) mengalami *cekaman* sehingga kadar pigmen mikroalga semakin tinggi (Evellyana dkk., 2013). Pada keadaan *cekaman* mikroalga terangsang untuk mensintesis pigmen lebih banyak dari keadaan normalnya sebagai bentuk mekanisme mikroalga dalam melakukan perlindungan diri dan adaptasi terhadap kondisi dilingkungan tumbuhnya. Berdasarkan pemaparan diatas, diduga bahwa penambahan logam Kadmium (Cd) dapat meningkatkan kadar pigmen dari mikroalga (Hasanudin, 2007).

Bentuk kadmium yang dapat digunakan adalah  $CdSO_4$ .  $CdSO_4$  merupakan bahan baku yang digunakan oleh perusahaan tekstil maupun bahan baku dari baterai. Bentuk senyawa yang terakumulasi dalam air pembuangan limbah pabrik biasanya berbentuk ion  $Cd^{2+}$ . Mikroalga mempunyai kemampuan detoksifikasi yang terjadi akibat dari proses interaksi dari Cd dengan gugus hidroksil pada selulosa yang terdapat pada dinding sel dari mikroalga, sehingga dapat menanggulangi tingkat keracunan dan mikroalga akan tetap tumbuh meskipun dengan akumulasi logam sekalipun. Mekanisme dari detoksifikasi intraseluler ini disebabkan oleh terjadinya penyerapan Cd melalui pembentukan fitokelatin, sehingga Cd yang telah berikatan dengan fitokelatin akan membentuk senyawa kompleks yang tidak beracun, senyawa kompleks tersebut selanjutnya akan terakumulasi di vakuola (Fauziah, 2011).

Menurut Thoncheva dkk. (2006) mikroalga tersebut dapat mengakumulasi logam kadmium, akan tetapi ion logam, temperatur, dan cahaya mempengaruhi stabilitas pigmen sendiri. Selain itu Menurut Lubian dkk. (2003) Pada konsentrasi tertentu karena perannya yang dapat menggantikan Zn maka Cd memungkinkan untuk merangsang pertumbuhan alga. Dari beberapa penelitian, Kadmium mampu menurunkan kandungan pigmen *Rhodella reticulata* (Thoncheva dkk., 2006),

*Phorphyra haitensis* (Li, 2010), *Lyngbya putealis* (Kiran dan Thanasekaran, 2011), *Phormidium tenuis* (Bakiyaraj dkk., 2013). Akan tetapi peningkatan konsentrasi kadmium berpengaruh terhadap pertumbuhan *Spirulina platensis* (Solisio dkk., 2008), *Chaetoceros calcitrans* (Hala dkk., 2010), dan *Planothidium lanceolatum* (Sbihi dkk., 2012).

Berdasarkan uraian diatas maka peningkatan kadar pigmen dari mikroalga dalam hal ini kelas *Rhodophyceae* yang masih belum banyak digunakan, terutama *Porphyridium cruentum* yang memiliki ketahanan terhadap pembatasan kondisi lingkungan, pada penelitian Kawaroe, 2012. Dengan menggunakan metode penambahan logam berat Kadmium (Cd) untuk merangsang *cekaman* sehingga meningkatkan kadar pigmennya

### 2.1 Rumusan Masalah

1. Apakah  $CdSO_4$  dapat mempengaruhi pertumbuhan dan kadar fikobiliprotein *Porphyridium cruentum*?
2. Perlakuan  $CdSO_4$  manakah yang optimum yang menghasilkan fikobiliprotein dan pertumbuhan tertinggi pada mikroalga *Porphyridium cruentum*?

### 2.2 Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengetahui pengaruh perlakuan  $CdSO_4$  terhadap pertumbuhan dan kadar fikobiliprotein *Porphyridium cruentum*
2. Mengetahui kadar fikobiliprotein dan pertumbuhan *Porphyridium cruentum* tertinggi yang dapat dipengaruhi perlakuan  $CdSO_4$  yang optimum

### 1.3 Manfaat penelitian

1. Manfaat teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai pertumbuhan dan kadar pigmen pada mikroalga *P.cruentum* dengan pemberian konsentrasi  $CdSO_4$  untuk pengembangan ilmu pengetahuan terutama mata kuliah Fisiologi Tumbuhan, Cryptogamae, Botani dan

Biokimia.

2. Aplikatif

Hasil penelitian ini yang berupa pigmen fikobiliprotein diharapkan nantinya bisa bermanfaat untuk dijadikan pewarna makanan atau keperluan lainnya.

**2.4 Hipotesis**

1.  $\text{CdSO}_4$  dapat mempengaruhi terhadap pertumbuhan dan kadar fikobiliprotein *Porphyridium cruentum*
2. Terdapat perlakuan  $\text{CdSO}_4$  optimum yang dapat meningkatkan kadar fikobiliprotein dan pertumbuhan *Porphyridium cruentum*

