

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Udang Regang *Macrobrachium sintangense* (de Man) merupakan salah satu jenis udang yang banyak ditemukan di Indonesia. Penyebarannya terdapat di Sumatera, Jawa, dan Borneo (Wowor *et al.*, 2009). Udang ini hidup di perairan tawar dan dapat dijumpai di daerah dataran rendah maupun dataran tinggi (Sastrapraja *et al.*, 1977). *Macrobrachium sintangense* mempunyai peran yang sangat penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem perairan tawar, selain sebagai makanan dari hewan akuatik seperti ikan, udang ini juga berperan sebagai *detritus* (Wowor *et al.*, 2009).

Kondisi lingkungan sangat penting bagi kelangsungan hidup udang (Cieluch *et al.*, 2005). Perubahan kondisi salinitas (Yusri, 2007) dan adanya pencemaran limbah berupa logam berat yang berasal dari sumber antropogenik (Lionetto *et al.*, 2001) berdampak terhadap perubahan fisiologi organisme akuatik (Allen and Moore, 2004). Respon fisiologi telah lama digunakan sebagai metode untuk menentukan bagaimana krustasea merespon perubahan lingkungan, misalnya faktor abiotik seperti suhu dan salinitas (Spicer and Gaston, 1999). Kemampuan fisiologi untuk mentolerir fluktuasi salinitas yang luas (euryhalin) adalah karena kemampuan osmoregulasi (Awantha and Ishimatsu, 2011). Pemantauan kondisi fisiologi krustasea dengan menggunakan osmoregulasi memiliki potensi untuk digunakan sebagai biomarker dalam perairan alami (Lignot *et al.*, 2000). Kemampuan untuk merespon perubahan salinitas adalah dengan mengatur volume cairan intraseluler dan ekstraseluler dan memelihara keseimbangan ionik/osmotik sel melalui mekanisme osmoregulasi (Jasmani *et al.*, 2010).

Logam berat pada umumnya memberikan efek terhadap organisme perairan yaitu terhadap proses reproduksi, fotosintesis, dan respirasi yang dapat menimbulkan kematian (Margiati, 2006). Ion-ion logam memperlihatkan toksisitas yang luas pada hewan akuatik. Pada umumnya krustasea merupakan golongan yang paling peka terhadap logam (Connell and Miller, 2006). Hal ini dikarenakan pergerakannya relatif lambat dan juga mencari makan di dasar air, sedangkan lokasi tersebut merupakan tempat endapan dari berbagai jenis limbah (Darmono, 2001).

Kadmium (Cd) merupakan logam berat yang paling banyak ditemukan pada lingkungan, khususnya lingkungan perairan, serta memiliki efek toksik yang tinggi, bahkan pada konsentrasi yang rendah (Almeida *et al.*, 2009). Kadmium diketahui memiliki periode waktu yang panjang dalam tubuh organisme hidup (Patrick, 2003) dan umumnya terakumulasi di dalam hepar dan ginjal (Flora, 2009).

Jonak *et al.* (2004) menjelaskan bahwa kadmium tidak diketahui memiliki fungsi biologi di dalam sel tetapi memiliki sifat reaktif yang sangat tinggi dan dapat menonaktifkan berbagai macam aktivitas enzim yang diperlukan oleh sel. Setelah diabsorpsi, logam berat kadmium akan terakumulasi di dalam organ target kemudian menimbulkan toksisitas (Rico *et al.*, 2002).

Pengukuran kadar logam berat pada organisme akuatik dapat menjadi bioindikator terhadap kesehatan organisme dan lingkungan (Krishnakumar *et al.*, 1994), akan tetapi untuk kerusakan yang ditimbulkan akibat kontaminasi logam berat harus melalui studi biomarker karena berhubungan dengan senyawa kimia dan perubahan fisiologis pada organisme yang terkontaminasi (Allen and Moore, 2004). Hasil penelitian Yudiati *et al.* (2009) menunjukkan bahwa kenaikan salinitas bisa menurunkan toksisitas akut logam berat kadmium pada udang *Vannamiae*. Keadaan ini bisa

dijelaskan berkaitan dengan keberadaan ion kadmium bebas yang mampu berinteraksi dengan sel hidup saat terabsorpsi ke dalam tubuh udang. Ion-ion kadmium akan mengganggu proses metabolisme dan pada dosis tertentu yang melewati ambang batas toleransi, keberadaannya akan menyebabkan kematian.

Beberapa penelitian terhadap organisme sebagai biomarker untuk mengetahui toksisitas logam berat di perairan telah dilakukan antara lain oleh Albaugh (2002) menggunakan anemon laut, Regoli *et al.*, (2002) menggunakan ikan bentik, Rumahlatu *et al.*, (2013) dengan menggunakan *Deadema setosum* (Echinoidea; Echinodermata). Yudiati *et al.*, (2009) mengenai paparan logam berat kadmium pada salinitas yang berbeda, dan pengamatan mengenai peningkatan kadar asam amino bebas dalam insang, hati, dan ginjal akibat paparan logam berat nikel (Parthipan and Muniyan, 2014). Selain itu, Piste (2013) melaporkan bahwa asam amino sistein mampu digunakan sebagai master antioksidan pada suatu organisme.

Asam amino sistein adalah asam amino yang mempunyai gugus *sulphidril* (SH) yang bersifat hidrofilik. Sistein merupakan asam amino yang sangat peka dan akurat sebagai indikator pencemaran karena mengandung gugus *thiol* (*sulphidril*, *-SH*) dalam jumlah yang besar, Kelompok *thiol* mengikat logam-logam berat dengan sangat kuat dan efisien, termasuk zink, merkuri, tembaga, dan kadmium. Residu *sulphidril* dari *cys* mampu mengikat logam dimana satu ion logam diikat oleh tiga residu *-SH* atau satu ion logam dengan 2 residu *-SH*. Koordinasi pengikatan dari setiap ion logam melalui residu *-SH* yang ada pada *cys*, membentuk struktur *tetrahedral tetrathiolate* (Zatta, 2008). Logam-logam dapat terikat di dalam jaringan tubuh organisme yang dimungkinkan dengan adanya kelompok sistein sebagai penyusun methalotionein yang mampu mengikat logam berat (Bebiano *et al.*, 1993).

Perubahan salinitas mempengaruhi daya toksisitas logam berat, dimana apabila terjadi penurunan salinitas mengakibatkan peningkatan daya toksik logam berat dan tingkat bioakumulasi logam berat semakin besar (Yudiati *et al.*, 2009). Peningkatan bioakumulasi logam berat pada organisme akan meningkatkan laju sintesis asam amino dari suatu organisme (Parthipan and Muniyan, 2014). Pengikatan logam berat oleh sistein melalui gugus *sulfhidril* (-SH atau thiol) dilakukan sebagai mekanisme pertahanan dan perlindungan yang mencegah logam tersebut mempengaruhi metabolisme tubuh (Klaassen *et al.*, 1999).

Sebagian besar pengamatan yang terkait asam amino diutamakan pada kelompok pembangun protein dan berfungsi sebagai pembangun tubuh. Mereka digunakan untuk membentuk berbagai struktur sel, dimana merupakan komponen kunci dan berfungsi sebagai sumber energi (Salam, 2013). Penelitian ini untuk menentukan konsentrasi salinitas dan logam berat kadmium mengacu pada penelitian Andriani (2013) mengenai adaptasi osmoregulasi udang regang (*Macrobrachium sintangense*) akibat paparan kadmium pada kondisi salinitas berbeda. Penelitian mengenai efek kadmium pada udang khususnya jenis *Macrobrachium sintangense*, yang berhubungan dengan kadar asam amino sistein yang mampu mengikat logam berat pada jaringan tubuh organisme masih sangat sedikit. Pengukuran kadar sistein akibat pencemaran logam khususnya logam berat yang terdapat pada organisme akuatik (udang) dapat dideteksi secara dini pada konsentrasi logam yang sangat rendah secara akurat.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut dapat diperoleh suatu rumusan masalah yaitu sebagai berikut:

1. Apakah ada pengaruh tingkat salinitas terhadap kadar sistein pada udang *Macrobrachium sintangense*?
2. Apakah ada pengaruh konsentrasi logam berat kadmium terhadap kadar sistein pada udang *Macrobrachium sintangense*?
3. Apakah ada interaksi antara tingkat salinitas dan perbedaan konsentrasi logam berat kadmium terhadap kadar sistein pada udang *Macrobrachium sintangense*?
4. Apakah ada korelasi antara konsentrasi logam berat kadmium dengan kadar sistein pada udang *Macrobrachium sintangense*?
5. Apakah ada perbedaan kecepatan perubahan kadar sistein pada salinitas yang berbeda?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui pengaruh tingkat salinitas terhadap kadar sistein pada udang *Macrobrachium sintangense*.
2. Untuk mengetahui pengaruh konsentrasi logam berat kadmium terhadap kadar sistein pada udang *Macrobrachium sintangense*.
3. Untuk mengetahui interaksi antara tingkat salinitas dan perbedaan konsentrasi logam berat kadmium terhadap kadar sistein pada udang *Macrobrachium sintangense*.

4. Untuk mengetahui korelasi antara konsentrasi logam berat kadmium dengan kadar sistein pada udang *Macrobrachium sintangense*.
5. Untuk mengetahui perbedaan kecepatan perubahan kadar sistein pada salinitas yang berbeda.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian yang diperoleh yaitu sebagai berikut:

1. Dapat diperoleh informasi ilmiah mengenai pengaruh tingkat salinitas dan konsentrasi logam berat kadmium terhadap kadar asam amino sistein pada udang *Macrobrachium sintangense*.
2. Sebagai indikator terjadinya pencemaran logam berat di suatu lingkungan perairan.
3. Mampu mengetahui pencemaran logam berat sejak agen pencemar konsentrasinya masih rendah, sehingga mampu mencegah pencemaran yang lebih tinggi di tingkat ekosistem.
4. Sebagai analisis resiko dibidang kesehatan lingkungan.