

|                             |           |
|-----------------------------|-----------|
| A. Simpulan .....           | 33        |
| B. Saran.....               | 33        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b> | <b>34</b> |
| <b>LAMPIRAN .....</b>       | <b>38</b> |

## DAFTAR TABEL

|  |    |
|--|----|
| Tabel 1. Komposisi karkas kepiting bakau ( <i>Scylla serrata</i> ) (per 100 g).....  | 4  |
| Tabel 2. Batas konsentrasi logam pada biota jenis krustacea. ....  | 8  |
| Tabel 3. Baku mutu logam Pb pada substrat.....   | 10 |
| Tabel 4. Alat yang digunakan selama penelitian.....  | 14 |
| Tabel 5. Bahan yang digunakan selama penelitian .....  | 15 |
| Tabel 6. Parameter Fisika dan Kimia Air .....  | 16 |
| Tabel 7. Nilai rata - rata Parameter fisika dan kimia air. ....  | 24 |
| Tabel 8. Perbandingan konsentrasi logam Pb pada kepiting bakau ( <i>Scylla serrata</i> ) di perairan Pallime dengan beberapa perairan lainnya di Indonesia. .... | 27 |
| Tabel 9. Perbandingan konsentrasi logam Pb dalam sedimen di perairan Pallime dengan beberapa perairan lainnya di Indonesia. ....                                 | 31 |

## DAFTAR GAMBAR

|  |    |
|--|----|
| Gambar 1. Kepiting Bakau ( <i>Scylla</i> sp.).....   | 3  |
| Gambar 2. Peta lokasi pengambilan sampel kepiting bakau ( <i>Scylla serrata</i> ) dan substrat di Perairan Pallime Kabupaten Bone..... | 12 |
| Gambar 3. Lokasi pengambilan sampel kepiting bakau ( <i>Scylla serrata</i> ) di tambak dekat pemukiman .....                           | 13 |
| Gambar 4. Lokasi pengambilan sampel kepiting bakau ( <i>Scylla serrata</i> ) di tambak Mina Padi .....                                 | 13 |
| Gambar 5. Lokasi pengambilan sampel kepiting bakau ( <i>Scylla serrata</i> ) .....   | 14 |
| Gambar 6. Konsentrasi rata - rata logam Pb pada kepiting bakau ( <i>Scylla serrata</i> ) .....   | 23 |
| Gambar 7. Konsentrasi rata - rata logam Pb pada sedimen .....  | 23 |
| Gambar 8. Persentase rata - rata jenis sedimen (%) .....   | 24 |
| Gambar 9. Nilai rata - rata Faktor Biokonsentrasi (BCF) .....  | 25 |
| Gambar 10. Pengukuran Suhu.....  | 47 |
| Gambar 11. Pengukuran DO.....  | 47 |
| Gambar 12. Pengambilan Sampel Air .....  | 47 |
| Gambar 13. Pengambilan Sampel Sedimen.....   | 48 |
| Gambar 14. Pengambilan Sampel Kepiting Bakau .....   | 48 |
| Gambar 15. Analisis Logam Pb pada Kepiting Bakau ( <i>Scylla serrata</i> ).....  | 50 |
| Gambar 16. Analisis Logam Pb pada Sedimen .....  | 51 |
| Gambar 17. Analisis Ukuran Butir Sedimen .....   | 51 |

## DAFTAR LAMPIRAN

|   |    |
|---|----|
| Lampiran 1. Hasil Analisis Konsentrasi Logam Pb pada Kepiting Bakau ( <i>Scylla serrata</i> ) dari Setiap Lokasi .....        | 39 |
| Lampiran 2. Hasil Analisis Konsentrasi Logam Pb pada Sedimen dari Setiap Lokasi ..  | 39 |
| Lampiran 3. Hasil Uji Statistik One way ANOVA logam Pb pada Kepiting Bakau ( <i>Scylla serrata</i> ) dari Setiap Lokasi ..... | 39 |
| Lampiran 4. Hasil Uji Statistik Uji Tukey logam Pb pada Kepiting Bakau ( <i>Scylla serrata</i> ) dari Setiap Lokasi .....     | 40 |
| Lampiran 5. Hasil Uji Statistik One way ANOVA logam Pb pada Sedimen .....   | 41 |
| Lampiran 6. Hasil Uji Statistik Uji Tukey logam Pb pada Sedimen dari Setiap Lokasi ..   | 42 |
| Lampiran 7. Hasil Uji Statistik One way ANOVA Faktor Biokonsentrasi .....   | 43 |
| Lampiran 8. Hasil Uji Statistik Uji Tukey Faktor Biokonsentrasi .....   | 44 |
| Lampiran 9. Data Hasil Analisis Parameter Fisika Kimia Air .....  | 45 |
| Lampiran 10. Data Hasil Analisis Ukuran Butir Sedimen .....   | 46 |
| Lampiran 11. Pengambilan Data di Lapangan .....   | 47 |
| Lampiran 12. Pengamatan Sampel di Laboratorium .....  | 48 |

## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Logam berbahaya bagi kesehatan makhluk hidup. Oleh karena itu, Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) atau Organisasi Pangan Dunia (FAO) merekomendasikan untuk tidak mengonsumsi biota air yang terkontaminasi logam untuk waktu yang lama (Nur *et al.*, 2015). Logam dianggap sebagai unsur yang sangat beracun yang dapat menumpuk di organ tubuh manusia. Beberapa logam yang berbahaya adalah merkuri atau air raksa (Hg), kadmium (Cd), timbel (Pb), dan tembaga (Cu) karena logam bersifat stabil dan sulit terurai. Banyaknya sumber logam di alam, meningkatkan pencemaran logam pada perairan yang terakumulasi pada biota di perairan tersebut. Biota yang telah tercemar logam akan mengalami gangguan pertumbuhan hingga kematian (Meirikayanti *et al.*, 2018).

Beberapa jenis biota yang ada di perairan khususnya jenis krustasea seperti kepiting dan beberapa jenis udang, memiliki kemampuan yang tinggi untuk menyerap logam yang ada di perairan. Kepiting adalah salah satu jenis krustasea yang habitatnya memiliki ketahanan hidup yang baik. Kepiting sering dijadikan sebagai bioindikator perairan karena mampu mengakumulasi logam yang cukup tinggi dibandingkan dengan biota lainnya (Sandro *et al.*, 2013).

Kepiting merupakan jenis crustasea yang memiliki nilai ekonomis tinggi. Habitat dan penyebarannya terdapat di air tawar, payau, dan laut. Kepiting memiliki beberapa jenis dan habitatnya bisa di berbagai kolom di setiap perairan. Sebagian besar kepiting hidup dan berkembang di perairan payau terutama di dalam ekosistem mangrove. Jenis kepiting yang hidup dalam ekosistem mangrove yaitu kelomang (*Hermit Crab*), kepiting biola (*Uca* sp), lobster lumpur (*Mud Lobster*), dan kepiting bakau (*Scylla serrata*). Kepiting bakau merupakan jenis biota yang dapat mendeteksi adanya bahan logam pencemar atau limbah di perairan (Kaligis, 2016).

Logam pada akhirnya akan mengendap pada substrat dasar perairan. Substrat yang terakumulasi oleh logam Pb dapat menyebabkan kepiting terkontaminasi logam yang mencari makanan di dasar perairan. Masuknya logam Pb ke dalam tubuh kepiting dapat masuk ke dalam kulit, saluran pernafasan, saluran pencernaan seperti ginjal, hati dan usus, akan mengakibatkan gangguan pada pertumbuhan hingga mengalami kematian. Ifanda (2019) mengatakan bahwa manusia dapat terkontaminasi Pb melalui makanan seperti kepiting yang telah terkontaminasi. Berdasarkan batas maksimum cemaran Pb dalam SNI 7387, 2009 bahwa manusia yang mengonsumsi kepiting diatas batas kadar maksimum yaitu lebih dari 0,5 mg/kg (0,5 ppm), maka kesehatannya akan

terganggu, bahkan dapat mengalami keracunan tubuh secara akut maupun kronis (Safitri, 2018).

Kabupaten Bone adalah salah satu wilayah yang terletak di Sulawesi Selatan. Kabupaten ini merupakan daerah pesisir dan secara geografis memiliki potensi pada sektor perikanan dan kelautan yang cukup besar dengan aktivitas penangkapan dan budidaya ikan. Salah satu penghasil kepiting bakau terbesar di Kabupaten Bone berada di perairan Pallime Kecamatan Cenrana. Namun tingginya aktivitas masyarakat di perairan tersebut menyebabkan kualitas perairan menurun yang diakibatkan oleh limbah industri maupun limbah domestik yang masuk ke perairan. Salah satu industri yang limbahnya dibuang ke perairan Pallime yaitu limbah industri minyak nabati dan limbah domestik dari hasil aktivitas masyarakat. Akibatnya biota yang ada di dalam perairan tersebut tercemar hingga mengalami kematian. Salah satu faktor tercemar utama yang terkandung dalam limbah tersebut yaitu logam. Jenis logam yang sering menjadi limbah industri minyak nabati yaitu timbel (Pb), tembaga (Cu) dan besi (Fe) (Azman *et al.*, 2019 : Faqih *et al.*, 2016).

Logam yang berada di perairan Pallime diduga memberi dampak negatif bagi kepiting dan biota air. Hal ini dapat dilihat dari kepiting yang ditangkap warga mengalami penurunan dari sebelumnya serta kepiting yang ditangkap tidak bisa bertahan hidup lama (komunikasi personal).

## **B. Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Menganalisis konsentrasi logam timbel (Pb) dalam daging kepiting bakau di perairan Pallime Kecamatan Cenrana Kabupaten Bone
2. Menganalisis konsentrasi logam timbel (Pb) pada sedimen
3. Mengetahui nilai biokonsentrasi logam timbel (Pb) pada kepiting bakau

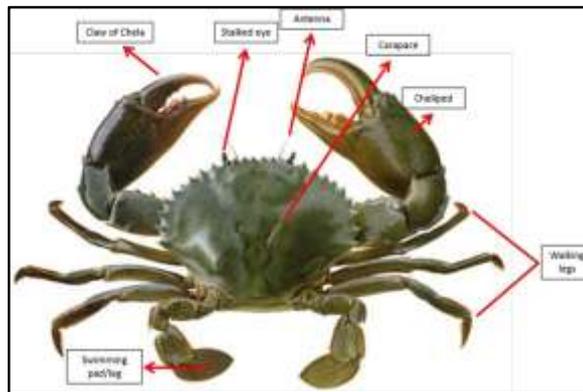
## **C. Kegunaan Penelitian**

Sebagai informasi bagi masyarakat tentang dampak negatif konsentrasi logam timbel (Pb) terhadap kepiting bakau yang ada di perairan Pallime Kecamatan Cenrana Kabupaten Bone.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Kepiting Bakau (*Scylla* sp.)

Kepiting bakau merupakan hewan air yang termasuk dalam kelas krustasea. Krustasea adalah hewan atau biota yang memiliki kulit keras. Kepiting bakau termasuk dalam ordo decapoda yang memiliki 5 pasang kaki yang terletak pada bagian kiri (5 buah) dan kanan (5 buah) tubuh kepiting. Kepiting bakau tergolong dalam famili portunidae yaitu kepiting perenang karena memiliki kaki dan capit yang dapat berenang dengan cepat di air (Karim, 2012).



Gambar 1. Kepiting Bakau (*Scylla* sp.) (Sumber: Sulistiono dkk, 2016)

Klasifikasi kepiting bakau menurut Motoh *et al.* (1977) sebagai berikut :

Filum : Arthropoda

Kelas : Crustacea

Ordo : Decapoda

Famili : Portunidae

Genus : *Scylla*

Species : *Scylla* sp.

Dilihat dari segi morfologi, kepiting bakau memiliki beberapa ciri, yaitu lebar karapas lebih besar dari pada panjangnya, dan panjang karapas sekitar dua pertiga lebarnya. Permukaan karapas hampir licin, kecuali beberapa alur butiran halus di daerah percabangan. Ada 4 gigi tumpul di dahi, dan ukurannya kira-kira sama kecuali untuk tulang belakang bagian dalam rongga mata. Tepi depan karapas terdapat 9 buah gigi yang meruncing dan berukuran kira-kira sama, sudut postero lateral melengkung, dan persendiannya sedikit menebal. Panjang tungkai jantan dewasa yang berbentuk bibir hampir dua kali lipat panjang cakar betina, sedangkan cakar betina lebih pendek (Karim, 2012).

Jenis kelamin kepiting dapat dengan mudah ditentukan dengan mengamati alat kelaminnya pada bagian perut (dada). Bagian perut kepiting (dada) pada jantan umumnya memiliki bentuk segitiga berukuran sedang dengan segitiga lancip, sedangkan kepiting betina memiliki bentuk segitiga yang lebar, bagian depan, sedikit tumpul dan lonjong). Perbandingan panjang dan lebar cangkang *scylla* adalah 2:3 dari panjang ke lebar (Larosa *et al.*, 2013).

Habitat alami kepiting bakau adalah kawasan air payau berlumpur tempat tumbuh - tumbuhan bakau di sepanjang pantai. Ekosistem mangrove memiliki fungsi ekologis, antara lain: melindungi pantai dari angin, arus dan ombak, habitat, tempat ditemukannya makanan, area mencari makan, pembibitan, dan tempat berkembang biak berbagai makhluk termasuk kepiting bakau. Indonesia memiliki potensi mangrove yang sangat besar (4,25 juta hektar) yang terletak di beberapa pulau antara lain Jawa, Sumatera, Kalimantan, Sulawesi, Maluku dan Papua yang dianggap sebagai habitat daratan kepiting bakau dan daerah penangkapan ikan. Ekosistem mangrove juga menghasilkan berbagai pakan kepiting bakau berupa bahan organik dan jenis hasil alam lainnya. Ketersediaan hasil alam, produktivitas ekosistem mangrove, kualitas habitat berpengaruh signifikan terhadap keberlangsungan hidup dan palet meningkatkan kualitas hidup (Tahmid *et al.*, 2016 : Suryono *et al.*, 2016).

Menurut penelitian Syafiq (2015) dalam Ifanda (2019), kepiting diakui sebagai salah satu makanan laut (seafood) favorit di masyarakat kita. Kepiting adalah sumber protein yang baik yang mengandung sekitar 18 hingga 19,5 gram protein per 100 gram. Berdasarkan dengan Tabel 1 yang menunjukkan komposisi nutrisi kepiting relatif terhadap ikan / moluska lainnya.

Tabel 1. Komposisi karkas kepiting bakau (*Scylla serrata*) (per 100 g)

| Spesies  | Energi (kcal) | Air (g) | Protein (g) | Lemak (g) | Kolesterol (mg) | Kalsium (mg) | Besi (mg) | Riboflavin (mg) | Niacin (mg) |
|----------|---------------|---------|-------------|-----------|-----------------|--------------|-----------|-----------------|-------------|
| Kepiting | 87            | 79.02   | 18.06       | 1.08      | 78              | 89           | 0.74      | --              | --          |
| Lobster  | 90            | 76.76   | 18.80       | 0.90      | 95              | --           | --        | 0.048           | 1.455       |
| Kerang   | 81            | 82.06   | 9.45        | 2.30      | --              | 8            | 5.11      | 0.233           | 2.010       |
| Tiram    | 88            | 78.57   | 16.78       | 0.76      | 33              | 24           | 0.29      | 0.065           | 1.150       |
| Udang    | 106           | 75.86   | 20.31       | 1.73      | 152             | 52           | 2.41      | 0.034           | 2.552       |

Sumber : Ifanda (2019)

## B. Logam

Logam adalah senyawa beracun dan bisa berbahaya jika tertelan di atas ambang tertentu. Logam menjadi berbahaya melalui proses bioakumulasi. Menurut piramida makanan, bioakumulasi berarti konsentrasi unsur - unsur kimiawi dalam organisme meningkat. Semakin tinggi kandungannya, semakin sulit terjadinya penumpukan logam dalam rantai makanan. Rantai makanan yang tertelan oleh tubuh manusia juga meningkatkan penumpukan logam yang ada di dalam tubuh. Oleh

karena itu, masyarakat yang menjadi konsumen utama akan mengalami proses biokonsentrasi logam di dalam tubuhnya. Logam dapat berdampak negatif bagi kehidupan organisme misalnya reaksi kimia yang merusak atau mengganggu penyerapan nutrisi penting. Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) tidak merekomendasikan hal ini (Hananingtyas, 2017).

Logam berbahaya bagi kesehatan makhluk hidup. Oleh karena itu, Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) atau Organisasi Pangan Dunia (FAO) merekomendasikan untuk tidak mengonsumsi biota air yang terkontaminasi logam. Logam menjadi bahan pencemar berbahaya karena tidak dapat dihancurkan oleh biota yang hidup di lingkungan. Untuk waktu yang lama, logam dianggap sebagai unsur yang sangat beracun yang dapat menumpuk di organ tubuh manusia. Beberapa logam yang berbahaya adalah merkuri atau air raksa (Hg), kadmium (Cd), timbel (Pb), tembaga (Cu), karena logam bersifat stabil dan sulit terurai (Nur *et al.*, 2015).

Logam merupakan polutan karena bersifat stabil dan sulit terurai. Banyaknya sumber logam di alam akan meningkatkan pencemaran logam, terutama di badan air yang terakumulasi dalam rantai makanan biologis badan air tersebut. Biota air yang tercemar logam akan berubah dan berkembang hingga mencapai titik kematian (Sandro *et al.*, 2013).

### **C. Timbel (Pb)**

Timbel (Pb) adalah logam yang dianggap beracun jika dikonsumsi bersama makanan, minuman, udara, air dan debu yang terkontaminasi timbel. Keracunan timbel dapat terjadi secara oral melalui makan, minum, inhalasi, kontak kulit, kontak mata, dan jalur parenteral (Maria, 2016). Timbel (Pb) bersifat persisten dan beracun, serta dapat menumpuk di rantai makanan. Tubuh manusia menyerap timbel dengan sangat lambat, sehingga menumpuk dan menjadi penyebab keracunan yang progresif. Keracunan timbel menyebabkan peningkatan kandungan timbel yang menyebabkan kadar timbel yang tinggi pada aorta, hati, ginjal, pankreas, paru-paru, tulang, limpa, testis, jantung dan otak. Logam yang ada di dalam air dapat berupa produk alami atau limbah dari fasilitas industri di dekat badan air (Raharjo *et al.*, 2018).

Timbel (Pb) masuk ke dalam tubuh manusia dengan menelan makanan yang terkontaminasi salah satunya adalah makanan kepiting. Sesuai SNI No 7387 tahun 2009, batas maksimum pencemaran timbel adalah 0,5 mg/kg (0,5 ppm) untuk jenis paku udang dan krustasea lainnya. Kandungan timbel pada kepiting bakau yang melebihi kandungan maksimum yang ditetapkan akan menimbulkan risiko bagi

masyarakat. Timbel (Pb) juga dapat membahayakan kesehatan manusia, dan dapat meracuni tubuh manusia dalam waktu yang lama. Senyawa timbel dapat masuk ke dalam tubuh manusia melalui saluran pernafasan, saluran pencernaan makanan atau kontak langsung dengan kulit (Maria, 2016).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Ifanda (2019) di perairan danau siombak dan Desa Jaring Halus diperoleh bahwa pada air di kedua tempat tersebut mengalami pencemaran logam Pb karena melewati batas baku mutu sesuai KepMen LH Nomor 51 Tahun 2004. Karena pengambilan sampel air dilakukan di tempat yang mengalami pencemaran yang berasal dari limbah domestik dan limbah industri yang menghasilkan limbah berupa cairan dan padat yang kemudian mengendap menjadi substrat. Sehingga konsentrasi Pb pada substrat lebih tinggi dibandingkan dengan air. Karena pengambilan sampel substrat dilakukan pada saat pasang rendah sehingga mempengaruhi konsentrasi logam yang terakumulasi di dasar perairan. Sedangkan Logam Pb yang terakumulasi pada kepiting bakau tergolong rendah karena dibawah batas baku mutu sesuai SNI 7387 : 2009 dengan nilai Pb 0,5 mg/kg untuk jenis biota krustasea dan biota lainnya. Oleh karena itu kepiting yang didapatkan masih dalam tergolong aman dikonsumsi.

Pada perairan Teluk Kelabat Bagian Dalam sesuai dengan penelitian Komalasari *et al.* (2019), didapatkan hasil bahwa pada crustacea jenis udang jerbung (*penaeus merguensis*) dapat mengakumulasi logam Pb namun dalam kategori rendah. Konsentrasi Pb dalam substrat lebih tinggi dibandingkan dengan air. Karena logam dalam substrat sulit untuk larut kembali ke dalam air. Adapun pada air logam Pb rendah karena fitoplankton mudah menyerap logam dalam air. Dalam penelitian ini logam Pb dalam substrat melewati baku mutu karena disebabkan kondisi oseanografis. Adapun pada udang jerbung konsentrasi Pb nya lebih rendah dibandingkan dengan substrat namun lebih tinggi dari air.

Udang jerbung dapat terakumulasi logam Pb dengan cara masuk ke dalam insang, saluran pencernaan maupun pergantian kulit. Konsentrasi Pb meningkat dalam tubuh udang jerbung disebabkan oleh proses bioakumulasi logam jaringan udang melalui rantai makanan dan proses pengambilan logam Pb yang tinggi dari sedimen ataupun perairan. Adapun pada manusia yang mengonsumsi udang jerbung terus menerus yang mengandung logam Pb maka konsentrasi Pb dalam tubuh manusia akan bertambah. Sehingga hal tersebut dapat menimbulkan beberapa penyakit seperti sirosis pada hati, kerusakan ginjal, dan degenerative pada otak. Dan apabila mengonsumsi udang jerbung dalam jangka waktu yang lama dapat menimbulkan masalah pada jaringan tubuh (Komalasari *et al.*, 2019).

#### **D. Logam dalam Tubuh Biota Perairan**

Biota perairan memegang peranan terpenting dalam penyerapan logam dalam air adalah krustasea seperti kepiting, moluska dan berbagai jenis udang. Kepiting hidup di air laut, air tawar dan darat dengan berbagai ukuran. Kepiting merupakan makhluk air yang dapat bertahan hidup. Kepiting banyak digunakan sebagai indikator biologis air karena dapat mengakumulasi atau membentengi logam yang jumlahnya banyak dibandingkan dengan biota lain (Ifanda, 2019).

Logam dapat menyebar dari lingkungan ke organisme melalui rantai makanan, atau dari satu organisme ke organisme lainnya. Logam yang ada di dalam air suatu saat akan jatuh dan mengendap di dasar air dan membentuk endapan. Hal ini akan menyebabkan biota laut yang memakan air tanah (udang, kerang, kepiting) terkontaminasi oleh logam tersebut. Pada ekosistem mangrove, bioakumulasi pada jaringan gastropoda berhubungan dengan pohon mangrove (Setiawan, 2013). Adanya logam yang tercemar di mata air menyebabkan terjadinya penumpukan logam pada biota. Logam Pb diserap oleh tubuh hewan air dalam bentuk ion. Penyerapan bentuk ion ini terjadi melalui kulit, masuk ke dalam insang dan saluran pencernaan. Logam Pb dapat menumpuk di jaringan, terutama di hati dan ginjal (Nasution, 2017).

Berdasarkan penelitian Ifanda (2019), yang dilakukan di Desa Jaring Halus dan Danau Siombak tercemar logam timbel. Hal ini karena kedua lokasi tersebut mengalami pencemaran logam Pb berasal dari limbah domestik, limbah industri dan kegiatan lainnya yang menghasilkan limbah cair dan padat mengendap di dasar perairan (substrat). Logam Pb yang berada di dasar perairan akan diserap oleh biota yang hidup di dasar perairan seperti krustacea jenis kepiting bakau (*Scylla serrata*). Pengambilan sampel pada saat pasang rendah akan mengakibatkan konsentrasi logam timbel tinggi. Karena kondisi pasang rendah mengakibatkan logam pada substrat tidak terbawa arus dengan kuat. Konsentrasi logam Pb dari kedua lokasi tersebut belum melewati batas baku mutu sesuai SNI 7387, 2009. Manusia yang mengonsumsi kepiting diatas batas kadar maksimum yaitu lebih dari 0,5 mg/kg (0,5 ppm), maka kesehatannya akan terganggu. Bahkan dapat mengalami keracunan tubuh secara akut maupun kronis

Salah satu jenis crustacea yaitu Udang Windu (*P. monodon*) hidup di dalam perairan tambak. Udang Windu yang selalu bergerak di dasar perairan kemungkinan besar akan mengakumulasi logam yang ada di dasar perairan. Udang Windu dapat terakumulasi logam Pb melalui penyerapan air, pakan serta proses difusi melalui karapas dengan bantuan faktor internal maupun eksternal Udang Windu. Udang

Windu akan mengalami kerusakan dalam jaringan apabila Konsetrasi Pb yang terus meningkat (Armijn *et al.*, 2020).

Sedangkan pada crustacea jenis udang jerbung (*penaeus merguensis*), Pb dapat terakumulasi dengan cara masuk ke dalam insang, saluran pencernaan maupun pergantian kulit. Konsentrasi Pb meningkat dalam tubuh udang jerbung disebabkan oleh proses bioakumulasi logam jaringan udang melalui rantai makanan dan proses pengambilan logam Pb yang tinggi dari sedimen ataupun perairan. Adapun pada manusia yang mengonsumsi udang jerbung terus menerus yang mengandung logam Pb, maka konsentrasi Pb dalam tubuh manusia akan bertambah. Sehingga hal tersebut dapat menimbulkan beberapa penyakit seperti sirosis pada hati, kerusakan ginjal, dan degenerative pada otak. Dan apabila mengonsumsi udang jerbung dalam jangka waktu yang lama dapat menimbulkan masalah pada jaringan tubuh. Pada penelitian ini dilakukan di perairan Teluk kelabat Bagian Dalam menghasilkan konsentrasi logam Pb yang cukup tinggi. Karena terdapat bahan pencemar berupa limbah tailing. Namun Pb dalam udang jerbung masih di bawah batas baku mutu yang telah ditetapkan sehingga masih aman untuk dikonsumsi (Komalasari *et al.*, 2019).

Berdasarkan penelitian dari Jannah *et al.* (2020) mengenai konsentrasi Pb pada udang rebong (*Acetes* sp) tidak melebihi batas baku mutu sesuai dengan SNI 7387, 2009 yang telah ditetapkan. Konsentrasi Pb pada udang rebong bisa lebih rendah ataupun lebih tinggi karena dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti jenis kelamin, fase siklus hidup, spesies, kebutuhan makan, dan pengaruh lingkungan. Udang rebong akan terakumulasi Pb lebih banyak melalui rantai makanan. Logam dalam biota perairan biasanya tidak lagi terlepas dan terakumulasi di dalamnya. Sistem rantai makanan menunjukkan bahwa manusia adalah predator terbesar logam, dan mereka adalah tempat penyimpanan logam terbesar. Dampak pencemaran tidak langsung dirasakan oleh manusia, karena pencemar tersebut menumpuk dan mempunyai efek kronis pada tubuh manusia (Ifanda, 2019).

Nilai batas konsentrasi timbel (Pb) dan pada krustasea dapat disajikan dalam tabel 2.

Tabel 2. Batas konsentrasi logam pada biota jenis krustasea.

| Logam       | Jenis Biota                    | Standart Baku (mg/kg) |
|-------------|--------------------------------|-----------------------|
| Timbel (Pb) | Udang dan krustasea<br>Lainnya | 0,5                   |

Sumber : SNI 7387 (2009)

## **E. Logam dalam Substrat**

Sedimen terdapat beberapa tipe dengan ukuran butir yang berbeda karena dipengaruhi oleh proses pembentukannya yang berbeda. Secara umum tipe substrat yang ditemukan didominasi oleh tipe substrat lumpur. Dominasi tekstur substrat yang berbeda menandakan proses terbentuknya substrat dipengaruhi oleh perbedaan arus. Perairan dengan kecepatan arus yang relatif rendah dapat mengendapkan partikel relatif kecil. Pasir merupakan partikel yang berukuran besar lebih mudah untuk diendapkan daripada partikel yang berukuran kecil seperti lanau dan lempung. Faktor terjadinya perbedaan tekstur di wilayah penelitian berdasarkan dengan pola adveksi air dan kondisi bervariasi. Konsentrasi logam pada substrat yang lebih besar terjadi pada tipe substrat yang ukuran butiran substratnya lebih halus dan memiliki banyak kandungan organik daripada tipe substrat yang ukuran butirannya besar (Komalasari et al., 2019).

Substrat yang terakumulasi logam Pb lebih besar dibandingkan dengan air yang terakumulasi logam Pb. Karena logam yang terlarut dalam air akan mengendap ke dasar perairan. Pada penelitian Ifanda (2019), konsentrasi Pb pada substrat besar karena disebabkan pengambilan substrat di Danau Siombak dekat dengan aktivitas industri. Kemudian pada Desa Jaring halus logam Pb pada substrat besar karena pengambilan sampel dilakukan pada saat pasang rendah. Sehingga mempengaruhi konsentrasi logam yang terakumulasi di dasar perairan.

Penelitian yang telah dilakukan Miranda et al. (2018) di Sungai Pakil Kabupaten Bangka mengandung Pb pada substrat cukup tinggi. Tetapi masih berada di bawah batas baku mutu. Logam Pb substrat cukup tinggi karena pengambilan substrat berada di dekat kegiatan penambangan timah dan lubang pipa pembuangan air timah. Sehingga memungkinkan pembuangan limbah industri tersebut menyerap pada substrat atau dasar perairan. Adapun tekstur substrat pada penelitian ini didominasi oleh tipe substrat pasir sehingga konsentrasi logam semakin sedikit. Tekstur substrat pasir dapat mengalami perubahan karena diakibatkan oleh proses kimia, fisika dan biologi yang terjadi di alam. Proses fisika lebih mempengaruhi ukuran butir substrat karena adanya proses pengendapan maupun pengadukan yang dipengaruhi oleh arus. Sehingga substrat pasir lebih banyak terkandung pada perairan di Sungai Pakil.

Di Indonesia, standar kualitas logam pada substrat belum sepenuhnya dipahami, oleh karena itu standar kualitas ANZECC / ARMCANZ (2000) yang berkaitan dengan konsentrasi logam yang dapat diterima dalam substrat sesuai dengan tabel 3.

Tabel 3. Baku mutu logam Pb pada substrat

| Logam  | Simbol | Standart Baku (mg/kg) |
|--------|--------|-----------------------|
| Timbel | Pb     | 50 - 220              |

Sumber: ANZECC / ARMCANZ, 2000

#### **F. Kekeruhan Air**

Kecerahan merupakan suatu ukuran kejernihan pada air berdasarkan banyaknya cahaya yang diserap. Berkurangnya cahaya yang masuk kedalam perairan akan menyebabkan kemampuan fotosintesis pada tumbuhan air dan kegiatan fisiologi organisme akuatik berkurang termasuk pada kepiting bakau. Perairan yang keruh dapat disebabkan oleh masuknya bahan organik maupun bahan anorganik kedalam perairan yang berupa padat ataupun terlarut. Apabila perairan keruh maka kecerahan air semakin rendah. Perairan yang keruh dapat menyebabkan proses fotosintesis terhambat karena cahaya yang masuk ke dalam perairan terhalang (Adha, 2015).

#### **G. Oksigen Terlarut**

Oksigen terlarut berperan penting dalam fungsi organisme akuatik di air. Suhu dapat mempengaruhi kandungan oksigen terlarut. Oksigen terlarut dibutuhkan oleh kepiting dan biota lainnya dengan kadar lebih dari 5 mg/l sesuai KepMen LH Nomor 51 Tahun 2004. Pada perairan yang mengandung logam yang berlebihan dapat menyebabkan takaran oksigen terlarut rendah sehingga sistem pernapasan biota air terganggu dan biota air akan sangat menderita. Oksigen terlarut menjadi rendah juga dapat disebabkan oleh salinitas perairan dan temperatur yang semakin tinggi. Serta dapat dipengaruhi oleh tekanan hidrostatis yaitu apabila kedalaman air semakin dalam kelarutan oksigen akan semakin kecil (Maria, 2016).

#### **H. pH Air**

pH adalah tingkat keasaman perairan yang dapat diukur menggunakan pH meter kertas. pH diukur untuk mengetahui kondisi perairan bersifat basa atau asam. Kemampuan biota dalam air untuk mentoleransi pH perairan berkisar 7 - 8,5 sesuai dengan KepMen LH Nomor 51 Tahun 2004. Biota dapat mengalami gangguan pernafasan dan metabolisme apabila kondisi pH air sangat asam ataupun sangat basa. Konsentrasi logam dapat meningkat ketika kadar pH air menurun. pH yang rendah

lebih sering mengakibatkan kematian pada biota dibandingkan dengan nilai pH yang tinggi (Setiawan *et al.*, 2015).

### **I. Salinitas Air**

Salinitas adalah konsentrasi ion di dalam air. Salinitas air adalah salah satu faktor bagi biota air yang dapat mengubah perubah kimia dan fisika menjadi satu yang berpengaruh pada biota. Kepiting adalah salah satu biota yang proses metabolismenya terpengaruh sehingga tingkat penggunaan energinya berpengaruh. Keberadaan kepiting bakau di perairan sangat dipengaruhi oleh salinitas. Kisaran salinitas 10 - 30 ‰ dapat membuat kepiting bakau hidup dengan baik. Adapun salinitas terendah bagi kepiting bakau sebesar 8,9 ‰. Perubahan komposisi dalam ekosistem secara tidak langsung dipengaruhi oleh salinitas (Maria, 2016).

### **J. Suhu Perairan**

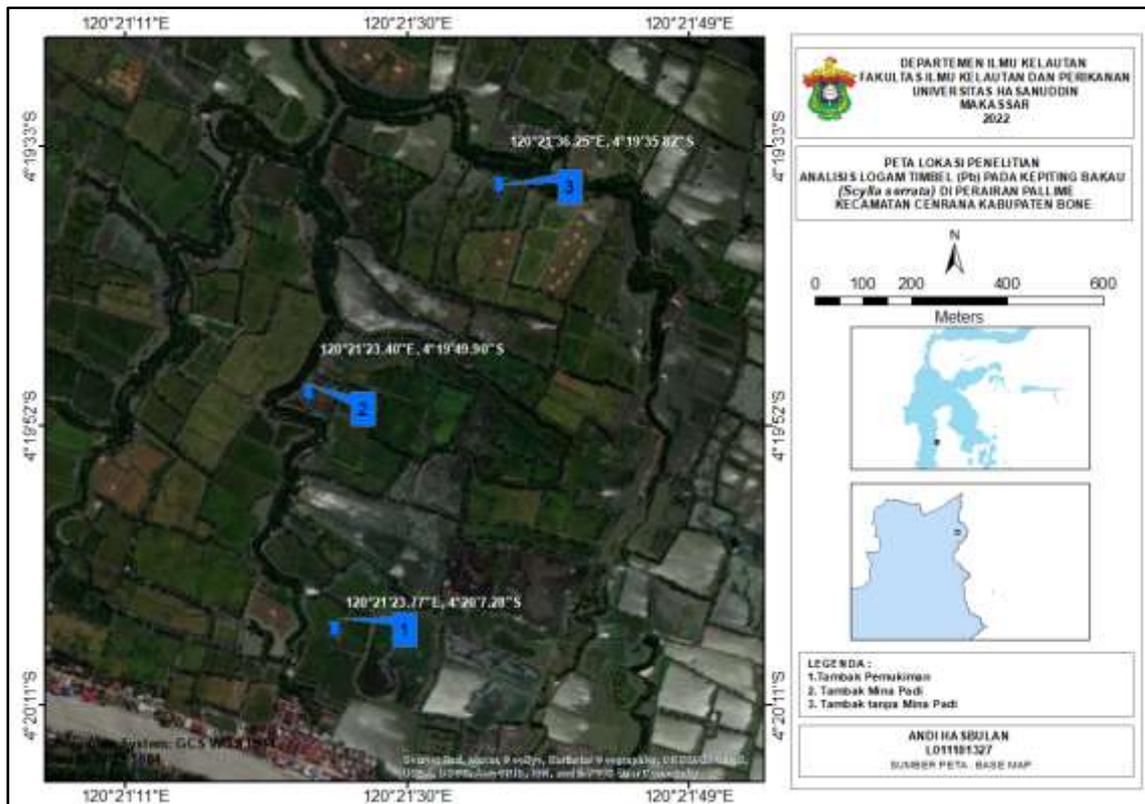
Suhu perairan dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti sirkulasi udara, musim, lintang, penutupan awan, ketinggian permukaan laut, aliran, kedalaman badan air dan waktu dalam hari. Akumulasi logam dalam perairan sangat tergantung dari perubahan suhu. Apabila suhu perairan naik maka akumulasi dan toksisitas logam akan meningkat. Hal ini karena laju metabolisme pada biota perairan meningkat. Meningkatnya suhu perairan akan mengakibatkan kelarutan gas di perairan, seperti gas O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> dan CH<sub>4</sub> menurun (Setiawan *et al.*, 2015).

Konsentrasi logam pada air dan sedimen dapat dipengaruhi oleh perubahan suhu. Logam akan larut di perairan pada saat kondisi suhu air tinggi. Dan sebaliknya pada sedimen, logam akan mengendap pada sedimen apabila kondisi suhu lebih dingin. Pada biota perairan termasuk kepiting bakau dapat mentoleransi suhu perairan dalam kisaran 28 - 32°C sesuai dengan standar baku mutu yang ditetapkan oleh KepMen LH Nomor 51 Tahun 2004. Pertumbuhan kepiting dapat terhambat apabila kondisi suhu perairan dibawah 20 °C (Ifanda, 2019).

### III. METODE PENELITIAN

#### A. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Januari 2022 - Juli 2022 yang meliputi pengambilan sampel kepiting bakau (*Scylla serrata*), air, dan substrat di perairan Desa Pallime, Kecamatan Cenrana, Kabupaten Bone. Analisis parameter air dan ukuran butir sedimen dilakukan di laboratorium Oseanografi Kimia dan laboratorium Oseanografi Fisika dan Geomorfologi Pantai, Departemen Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin dan untuk analisis konsentrasi logam timbel pada kepiting bakau dan sedimen dilakukan di Balai Besar Laboratorium Kimia Kesehatan Makassar.



Gambar 2. Peta lokasi pengambilan sampel kepiting bakau (*Scylla serrata*) dan substrat di Perairan Pallime Kabupaten Bone.

#### B. Deskripsi Area

##### 1. Tambak dekat Pemukiman

Pada penelitian ini berada di tambak mina padi dengan luas 2 hektar (20.000 m<sup>2</sup>). Secara geografis terletak pada 120°21'23.40"E, 4°19'49.90"S yang berdekatan dengan pemukiman. Lokasi ini dekat dengan sumber pencemaran limbah pabrik minyak