

**KANDUNGAN LOGAM BERAT CADMIUM (Cd) PADA INSANG
KERANG**

Corbicula javanica DI SUNGAI MAROS

SKRIPSI

Oleh :

RISWAN

45 12 034 002

UNIVERSITAS

BOSOWA



**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
JURUSAN PERIKANAN FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS BOSOWA**

MAKASSAR

2017

**KANDUNGAN LOGAM BERAT CADMIUM (Cd) PADA INSANG
KERANG**

***Corbicula javanica* DI SUNGAI MAROS**

**Skripsi Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Pada Program Studi Budidaya Perairan Fakultas Pertanian
Universitas Bosowa Makassar**

Oleh

Riswan

45 12 034 002

**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
JURUSAN PERIKANAN FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS BOSOWA
MAKASSAR**

2017

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Kandungan Logam Berat Cadmium (Cd) pada Insang
Kerang *Corbicula javanica* Di Sungai Maros

Nama : Riswan

Stambuk : 45 12 034 002

Skripsi ini telah diperiksa dan disetujui oleh:

Pembimbing Utama

Pembimbing Anggota

Dr.Ir. Erni Indrawati ,MP

Dahlifa, S. Pi, M.Si

Disetujui Oleh:

Dekan Fakultas Pertanian

**Ketua Program Studi
Budidaya Perairan**

Dr. Ir. Syarifuddin, S.Pt,MP

Dr.Ir. Erni Indrawati ,MP

ABSTRAK

Riswan (45 12 034 002) Kandungan Logam Berat Cadmium (Cd) pada Insang Kerang *Corbicula javanica* Di Sungai Maros. Dibawah bimbingan **Erni Indrawati dan Dahlifa**.

Penelitian ini di laksanakan selama 2 bulan, di mulai dari bulan Desember sampai dengan bulan Februari 2017 di perairan Sungai Maros, Kabupaten Maros. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kandungan logam berat Cadmium (Cd) pada Insang Kerang *Corbicula javanica*, serta menentukan nilai BCF (Bioaccumulasi Factor) logam Cadmium (Cd) di perairan sungai Maros. Manfaat dari penelitian ini di harapkan sebagai bahan acuan untuk kegiatan penelitian selanjutnya dan juga sebagai bahan pembelajaran untuk kegiatan pembudidayaan kerang *Corbicula javanica*. Kandungan logam berat Cadmium (Cd) pada insang kerang *Corbicula javanica* di analisis secara deskriptif dalam bentuk tabel, selanjutnya di analisis menggunakan uji korelasi antara kandungan logam Cd pada air dan kandungan logam Cd pada insang. Pada hasil penelitian menunjukan bahwa insang kerang *Corbicula javanica* di perairan sungai maros telah terakumulasi oleh logam berat Cd dengan nilai sebesar 0,23 ppm, sedangkan nilai BCF tertinggi di peroleh dari air dengan nilai sebesar 60,24.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan yang maha kuasa atas segala RahmatNya sehingga penulis dapat menyusun skripsi ini dengan judul “Kandungan Logam Berat Cadmium (Cd) pada Insang kerang *Corbicula javanica* Di Sungai Maros“

Penulis dalam menyusun skripsi ini banyak mendapat kesulitan, disebabkan oleh kemampuan penulis yang masih sangat terbatas, tetapi berkat bimbingan dan petunjuk dari berbagai pihak, maka skripsi ini dapat diselesaikan.

Ucapan terima kasih dari penulis yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Dr.Ir. Erni Indrawati , MP selaku pembimbing utama, sekaligus Ketua Jurusan Perikanan.
2. Ibu Dahlifa, S. Pi, M.Si selaku pembimbing anggota
3. Terima kasih kepada Kampus Universitas Bosowa, Fakultas Pertanian, Jurusan Budidaya Perairan, yang telah menjadi wadah tempat proses belajar penulis.
4. Kedua orang tua yang telah memberi dukungan materi maupun moril sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini sesuai pada waktu yang telah ditetapkan.
5. Terima kasih pula kepada rekan-rekan mahasiswa perikanan yang telah memberikan masukan serta dukungan kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih banyak kekurangan, oleh karena itu penulis mengharapkan semua pihak

yang bersifat membangun penulis sangat harapkan demi kesempurnaan skripsi sehingga dapat bermanfaat.

Makassar, Juli 2017

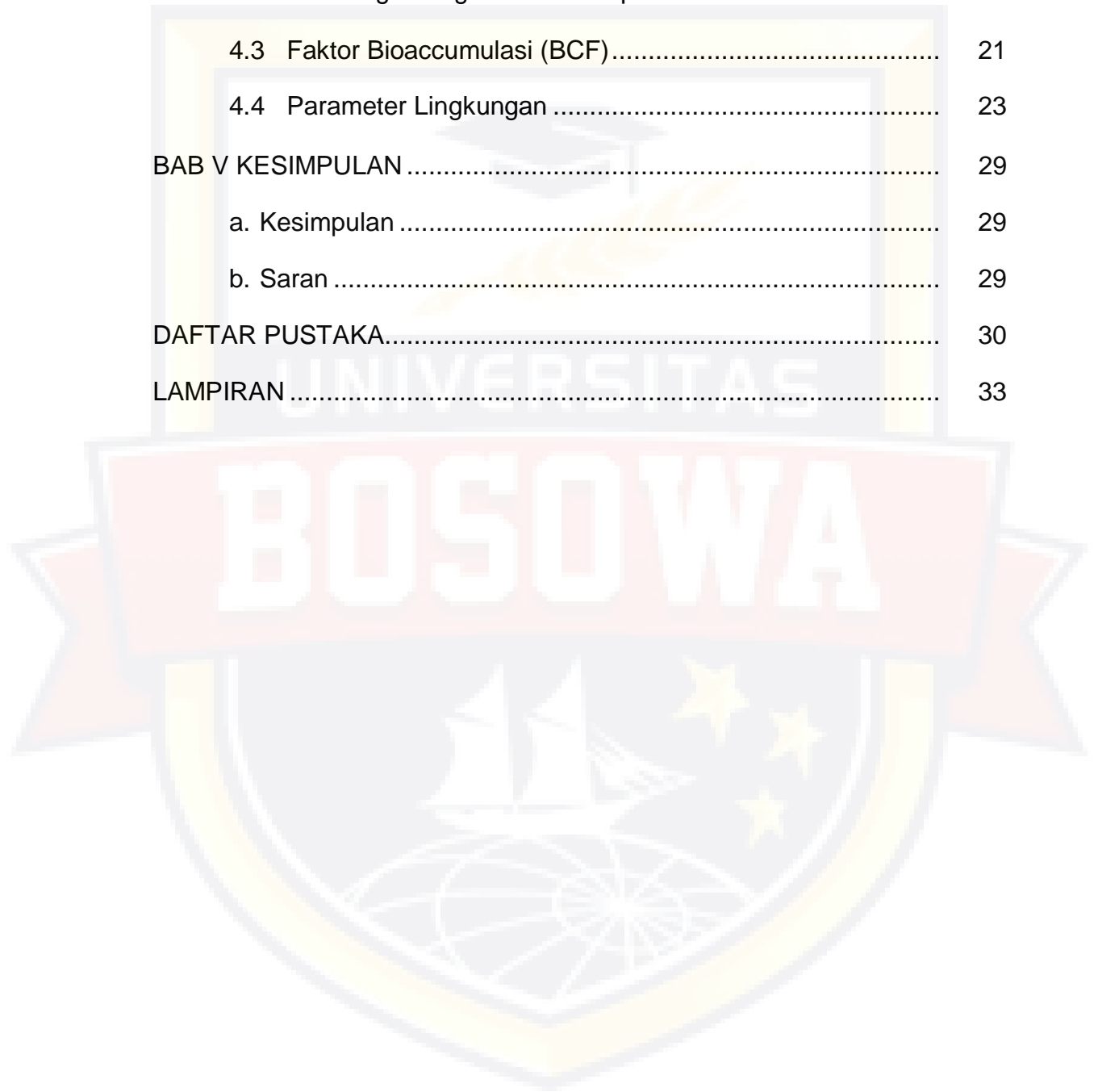
Penulis



DAFTAR ISI

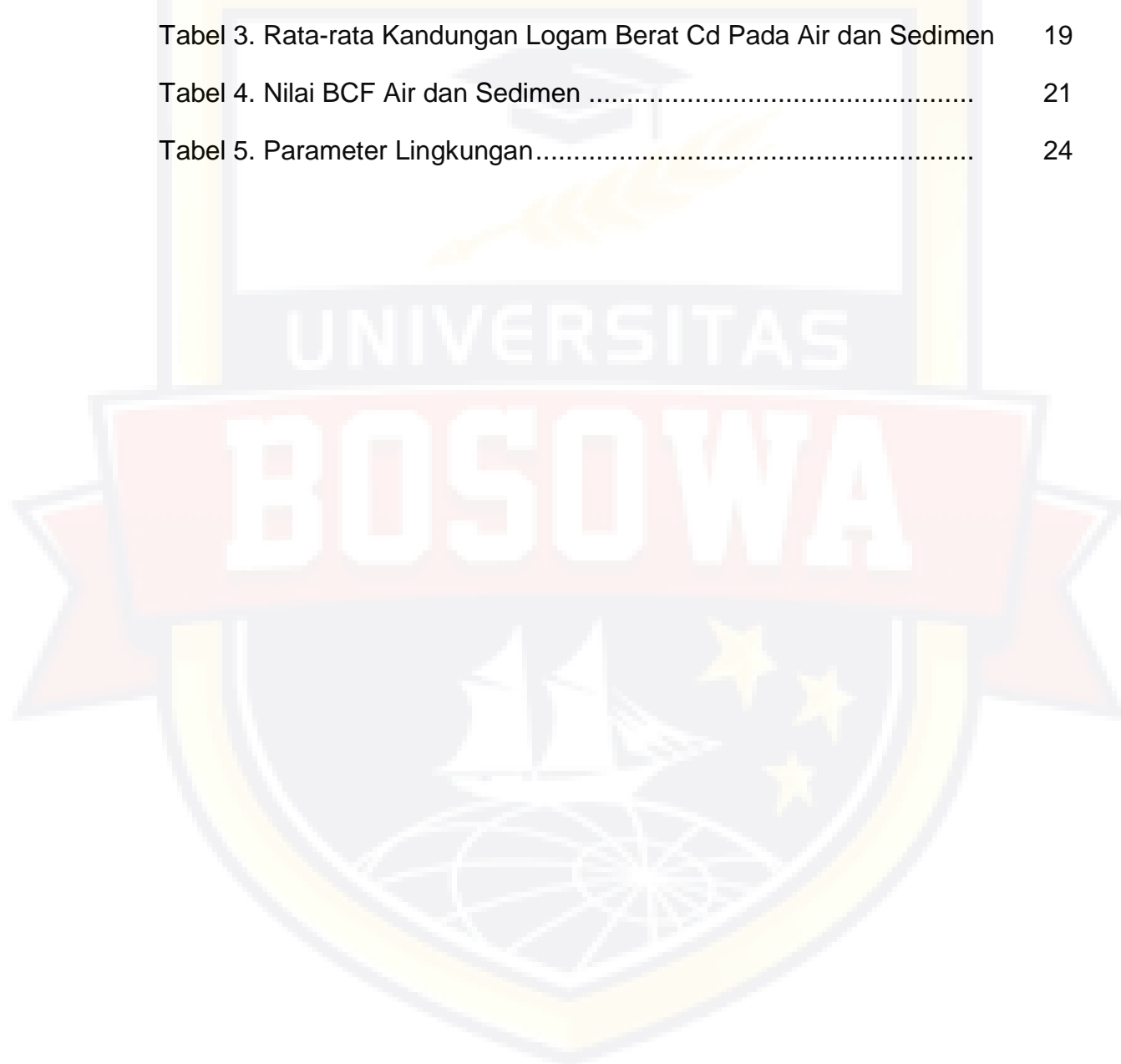
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR.....	
ix	
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan dan Kegunaan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Logam Berat.....	4
2.2 Cadmium (Cd)	5
2.3 Pencemaran.....	7
2.4 Kerang.....	8
2.5 Kualitas Air	9
BAB III METODELOGI PENELITIAN	13
3.1 Waktu dan Tempat	13
3.2 Alat dan Bahan.....	13
3.3 Prosedur Penelitian	14
3.4 Analisis Data	16
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	17

4.1 Kandungan Logam Berat Cd pada Insang Kerang <i>Corbiula javanica</i>	17
4.2 Kandungan Logam Berat Cd pada Air Dan Sedimen.....	19
4.3 Faktor Bioaccumulasi (BCF).....	21
4.4 Parameter Lingkungan	23
BAB V KESIMPULAN	29
a. Kesimpulan	29
b. Saran	29
DAFTAR PUSTAKA.....	30
LAMPIRAN	33



DAFTAR TABEL

Tabel 1. Alat dan Bahan Yang Digunakan Dalam Penelitian.....	13
Tabel 2. Rata-rata Kandungan Logam Berat Cd Pada Insang Kerang <i>Corbicula javanica</i>	17
Tabel 3. Rata-rata Kandungan Logam Berat Cd Pada Air dan Sedimen	19
Tabel 4. Nilai BCF Air dan Sedimen	21
Tabel 5. Parameter Lingkungan.....	24



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Morfologi dan Anatomi Kerang *Corbicula javanica* 9



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Hasil Pengukuran Kandungan Logam Berat Cd pada Insang, Air, dan Sedimen	34
Lampiran 2. Data Hasil Korelasi Logam Berat Cd	35
Lampiran 3. Grafik Korelasi Logam Berat	35
Lampiran 4. Pembuatan Kurungan Kerang	36
Lampiran 5. Menyeleksi Kerang	37
Lampiran 6. Penurunan Kerang	37
Lampiran 7. Penempatan Kurungan Pada Stasiun 1	38
Lampiran 8. Penempatan Kurungan Pada Stasiun 2	38
Lampiran 9. Lokasi Penelitian Di Perairan Sungai Maros	39

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Logam Kadmium Cd merupakan salah satu jenis logam berat yang berbahaya karena elemen ini beresiko tinggi terhadap pembuluh darah. Kadmium berpengaruh terhadap manusia dalam jangka waktu panjang dan dapat terakumulasi pada tubuh khususnya hati dan ginjal (Noviak, 2011).

Logam Kadmium (Cd) digunakan pada industri tekstil, industri baterai, elektroplating, sebagai bahan zat pewarna pada tinta. Kadmium (Cd) juga ada secara alami dalam makanan meskipun hanya dalam jumlah sedikit yang diserap oleh usus yaitu 5-8 % (Palar, 1994).

Penggunaan logam berat dalam sektor industri telah menimbulkan masalah terhadap lingkungan disebabkan adanya industri yang tidak melakukan pengelolaan limbah dengan baik, sehingga akan berdampak terhadap lingkungan sebagai mikro polutan (Bambang dkk.,1995). Kadmium yang masuk dibadan air tawar akan bergabung dengan suatu kofaktor ion logam sehingga berbentuk Cd yang bersifat toksitas. Tingkat toksisitas Cd di perairan sangat tergantung pada salinitas dan akan meningkat jika salinitas perairan rendah.

Logam berat masuk kedalam perairan (sumber) berefek akumulatif. Keberadaan logam berat didalam perairan dapat diketahui dengan menggunakan indikator biologis. Jenis organisme yang di gunakan sebagai bioindikator pencemaran logam berat cadmium (Cd) adalah jenis yang memiliki sifat menetap misalnya golongan kerang-kerangan.

Akumulasi logam berat Cd dalam tubuh kerang dapat melalui air atau sedimen. Selain itu logam yang terakumulasi dalam tubuh dapat melalui jalur tropic berlangsung melalui *mikrovili* permukaan *intestinum* (Miller 2007 dan Soemirat , 2005).

Sungai Maros merupakan salah satu sungai yang terdapat di Kabupaten Maros merupakan daerah penampungan air di wilayah sekitarnya, dan juga dijadikan sebagai sarana transportasi air oleh nelayan untuk mendaratkan ikan di Tempat Pendaratan Ikan (TPI) Maros, dan juga sebagai tempat penangkapan kerang dan ikan. Badan Lingkungan Hidup Sulawesi Selatan dalam penelitiannya menemukan adanya kandungan logam berat Kadmium di DAS Jeneberang, sehingga sangat dimungkinkan logam berat tersebut sampai di aliran sungai Maros. Hal ini sangat berbahaya bagi organisme yang berada dalam perairan yaitu menimbulkan efek bioakumulasi pada organisme air (kerang). Penggunaan organisme sebagai indikator untuk mendeteksi sekaligus memantau keberadaan logam berat dalam badan air, telah dilakukan dengan menggunakan jenis kerang namun di perairan sungai maros

belum ada penelitian tentang akumulasi logam berat cadmium (Cd) pada kerang *Corbicula javanica*.

Berdasarkan hal tersebut maka dilakukan penelitian dengan judul “Kandungan Logam Berat Cadmium (Cd) pada Insang Kerang *Corbicula javanica* Di sungai Maros”

1.2 Tujuan dan Kegunaan

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui kandungan logam berat Cadmium (Cd) pada insang kerang *Corbicula javanica*.
2. Menentukan nilai BCF (Bioaccumulasi Factor) logam cadmium (Cd) di perairan sungai Maros.

Sedangkan kegunaan dari penelitian ini adalah :

1. Sebagai bahan acuan untuk kegiatan penelitian selanjutnya.
2. Sebagai bahan pembelajaran untuk kegiatan pembudidayaan kerang *Corbicula javanica*

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Logam Berat

Logam berat adalah unsur – unsur kimia dengan densitas lebih besar dari 5g/cm^3 , terletak disudut kanan bawah pada sistem periodik unsur, mempunyai afinitas yang tinggi terhadap S dan biasanya bernomor atom 22 sampai 92 dari priode 4 sampai 7 (Ernawati, 2010). Logam Kadmium (Cd) merupakan zat pencemar yang sangat berbahaya, memiliki sifat fisika dan kimia tersendiri. Berdasarkan pada sifat fisiknya, Cd merupakan logam yang lunak berwarna putih perak logam ini akan kehilangan kilapnya bila berada dalam udara yang basah atau lembab serta akan cepat mengalami kerusakan bila kenai oleh uap amonia (NH_3) dan sulfur (SO). Sedangkan berdasarkan pada sifat kimianya logam Cd didalam persenyawaan yang dibentuknya pada umumnya mempunyai bilangan valensi 1 dan bila dimasukan kedalam larutan yang mengandung ion OH^- , ion-ion Cd^{2+} akan mengalami proses pengendapan. Logam berat juga mengendapkan senyawa posfat biologis atau mengkatalis penguraiannya. (Manahan 1997, dalam Ernawati, 2010).

Logam berat adalah unsur alami dari kerak bumi, sifatnya stabil dan tidak bisa rusak dan hancur, oleh karena itu mereka cenderung menumpuk dalam tanah dan sedimen. Banyak istilah logam berat telah di ajukan, berdasarkan kepadatan, nomor atom, sifat kimia atau racun. Logam berat

yang dipantau meliputi : Antimoni (Sb), Arsenik (As), Cadmium (Cd), dan Cobalt (Co).

2.2 Cadmium (Cd)

Cadmium (Cd) adalah logam dengan nomor atom 48, berat atom 112,40 dengan titik cair 321°C dan titik didih 765°C. Di alam Cadmium (Cd) bersenyawa dengan belerang (S) sebagai *greenocckite* (CdS) yang ditemui bersamaan dengan senyawa *spalerite* (ZnS). Cadmium (Cd) merupakan logam lunak (*ductile*) berwarna putih perak dan mudah teroksidasi oleh udara bebas dan gas amonia (NH₃). Di perairan Cd akan mengendap karena senyawa sulfitnya sukar larut (Bryan, 1976).

Menurut Carlk (1996) sumber Cadmium (Cd) yang masuk ke perairan berasal dari: Uap debu dan limbah dari pertambangan timah dan seng, air bilasan dari elektropalting, besi tembaga dan industri logam non ferous yang menghasilkan abu dan uap serta air limbah dan endapan yang mengandung cadmium, dan seng yang digunakan untuk melapisi logam mengandung kira-kira 0,12% Cd sebagai bahan ikatan (*impurity*), semua Cd akan masuk keperairan melalui proses korosi dalam kurun waktu 4-12 tahun.

Penggunaan Cadmium (Cd) yang paling utama adalah sebagai stabilizer (penyeimbang) dan pewarna pada plastik dan electroplating (penyapu/pelapis logam). Selain itu juga digunakan pada penyolderan dan pencampuran logam serta industri baterai. Akumulasi di dalam air dan tanah antara lain diakibatkan oleh kegiatan electroplating (pelapisan emas

dan perak), pengerjaan bahan-bahan dengan menggunakan pigmen/zat warna lainnya, tekstil dan industri kimia (Darmono, 1995)

Cadmium (Cd) adalah salah satu logam yang dikelompokkan dalam jenis logam berat non-esensial. Logam ini jumlahnya relatif kecil, tetapi dapat meningkat jumlahnya dalam lingkungan karena proses pembuangan sampah industri maupun penggunaan minyak sebagai bahan bakar (PACYNA, 1987). Di samping itu daerah pertambangan seperti pertambangan seng (Zn), timbal (Pb) maupun tembaga (Cu) selalu mengandung kadmium sebagai bahan sampingan. Baik kadmium maupun seng mempunyai daya gabung yang tinggi terhadap sulfur (S), sehingga sumber cadmium dan seng yang paling utama adalah mineral sulfida, dimana kandungan kadmium dalam mineral tersebut dapat mencapai 5%.

Kadmium banyak digunakan untuk pelapisan logam, yang mutunya lebih baik daripada pelapis seng, walaupun harganya lebih mahal. Proses tersebut biasanya dilakukan dengan cara elektrolisis, pencelupan atau penyemprotan. Dari proses tersebut kemungkinan akan terbuang kadmium ke dalam lingkungan dan terbawa melalui air, dan udara, sehingga menyebar luas ke daerah pertanian dan permukiman, yang akan berpengaruh terhadap kehidupan tanaman, hewan maupun manusia melalui rantai pakan (Darmono, 1999). Logam Cadmium (Cd) akan mengalami proses biotransformasi dan berakumulasi dalam organisme hidup (tumbuhan, hewan dan manusia) akumulasi logam pada biota akan terus mengalami peningkatan (Palar, 1994).

Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air Dan Pengendalian Pencemaran Air, Baku Mutu Cd peruntukan budidaya perikanan berturut-turut sebesar 0,001 mg/L sedangkan menurut EPA (Environmental Protection Agency) sebesar 0,0043 ppm.

2.3 Pencemaran

Undang-undang R.I No.32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, pada pasal 1 ayat 14 disebutkan bahwa pencemaran lingkungan adalah masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat energi dan/atau komponen lain kedalam lingkungan hidup oleh kegiatan manusia, sehingga melampaui Baku Mutu lingkungan hidup yang telah ditetapkan.

Pencemaran lingkungan perairan dapat disebabkan oleh polutan organik. Polutan organik yang sering mencemari perairan antara lain pestisida, DDT, PAH, deterjen dan limbah rumah tangga . Sedangkan polutan anorganik yang sering dijumpai di perairan misalnya logam berat Cadmium (Cd), Pb (Timbal), Hg (Merkuri), As (Arsen), Zn (Seng), Cu (Tembaga), Ni (Nikel), dan Cr (Krom). Polutan logam berat tersebut sangat bahaya apabila mencemari perairan, karena bersifat toksik, *karsinogenik bioakumulatif dan biomagnifikasi* (Wisnu dan Ati, 2001).

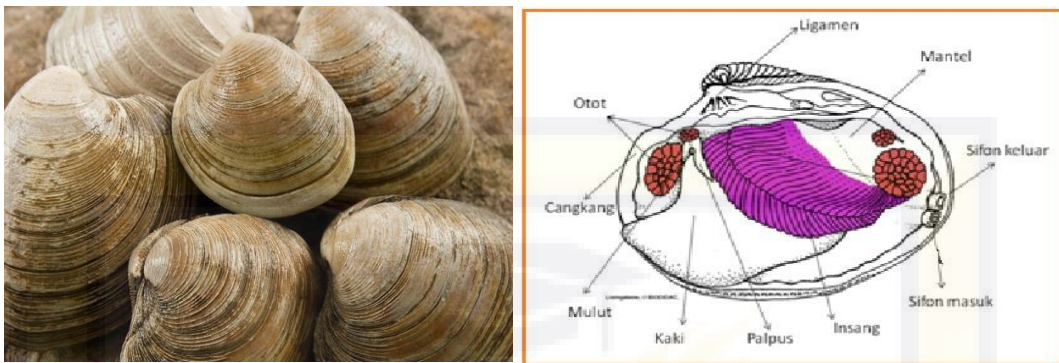
Timbal (Pb), Cadmium (Cd) dan Merkuri (Hg) serta logam berat lainnya bersifat bioakumulatif, biomagnifikasi (*Biological Magnification*), toksik dan *karsinogenik* sehingga pajanan logam berat di lingkungan

dapat terakumulasi pada jaringan tubuh makhluk hidup yang berada di lingkungan tersebut, sehingga apabila mencapai konsentrasi toksik dapat meracuni semua komponen biotik (hewan, tumbuhan, maupun manusia) dan melalui rantai makanan terjadi pelipatgandaan kandungan bahan pencemar oleh organisme pada struktur tropic yang lebih tinggi.

2.4 Kerang

Kerang adalah organisme benthos, hidup di dasar perairan, baik tertancap, merayap maupun membenamkan diri di pasir atau lumpur. Menurut (Indrawati, 2015) Mekanisme masuknya logam berat melewati membran sel melalui empat cara, yaitu difusi lewat membran, filtrasi lewat pori-pori membran, transport dengan perantaraan organ pengangkut dan penyerapan oleh sel (Sudarmaji, 2006).

Kerang *Corbicula javanica* adalah jenis kerang air tawar yang ditemukan di perairan sungai merupakan organisme yang hidup di dasar badan air dan sangat peka terhadap perubahan lingkungan (Grabarkiewicz and Davis, 2008). Kerang *Corbicula javanica* juga merupakan salah satu komponen penting dalam ekosistem perairan baik sebagai komponen rantai makanan maupun sebagai indikator pemantauan kualitas perairan. (Indrawati et al., 2015)



Gambar 1. Morfologi dan Anatomi kerang *Corbicula javanica*

Klasifikasi Kerang *Corbicula javanica* memiliki klasifikasi ilmiah sebagai berikut :

- Kingdom : Animalia
- Divisi : Mollusca
- Kelas : Bivalvia
- Ordo : Aplacophora
- Famili : Veneridae
- Genus : Corbicula
- Spesies : Corbicula javanica

2.5 Kualitas Air

Kualitas air adalah karakteristik mutu yang dibutuhkan untuk pemanfaatan tertentu dari sumber-sumber air. Kriteria mutu air merupakan satu dasar baku mutu air, disamping faktor-faktor lain. Baku mutu air adalah persyaratan mutu air yang disiapkan oleh suatu negara atau daerah yang bersangkutan.

Manusia memerlukan air tidak hanya dari segi kuantitasnya saja, tetapi juga kualitasnya. Kalau ditinjau dari segi kuantitasnya saja maka tidak akan dapat memcahkana kebutuhan air bagi manusia. Menurut Syamsuri (1993) kualitas air ditentukan oleh konsentrasi bahan kimia yang terlarut didalam air. Permasalahan kualitas air dapat ditimbulkan oleh proses alamiah maupun ulah manusia.

Sedangkan menurut Richard Lee (1990:28) ada beberapa parameter kualitas air bersih seperti kaitannya dengan pengaruh terhdap erosi, sedimentasi, suhu air, kimia, dan biologi. Suryani (1992:20) menyatakan jika kualitas air tidak dipenuhi maka, air dapat menjadi penyebab timbulnya penyakit. Air yang kotor sangat berbahaya bagi tubuh manusia. Kualitas air merupakan factor pembatas terhadap jenis biota yang dibudidayakan di suatu perairan (Kordi dan Tancung, 2007)

➤ Suhu

Menurut Nontji (1997), suhu air mkerupakan faktor yang banyak mendapat perhatian dalam pengkajian kelautan. Data suhu air dapat dimanfaatkan bukan saja untuk mempelajari gejala-gejala fisika dalam laut, tetapi juga dengan kaitannya kehidupan hewan atau tumbuhan dan bahkan juga dapat dimanfaatkan untuk kajian meteorology. Faktor-faktor meteorology yang berperan disini adalah curah hujan, penguapan kelembapan udara, suhu udara, kecepatan angin, dan radiasi matahari.

Suhu mempengaruhi aktifitas metabolisme, karena itu penyebaran organisme baik dilautan maupun tawar dibatasi oleh suhu perairan

tersebut. Suhu sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan kehidupan biota air. Secara umum laju pertumbuhan meningkat sejalan dengan kenaikan suhu, dapat menekan kehidupan hewan budidaya bahkan penyebab kematian bila peningkatan suhu sampai ekstrim (Drastis). (Kordi dan Andi, 2009)

➤ **Kecerahan**

Kecerahan adalah parameter fisika yang erat kaitannya dengan proses fotosintesis pada suatu ekosistem perairan. Kecerahan yang tinggi menunjukkan daya tembus cahaya matahari yang jauh kedalam perairan, begitu pula sebaliknya. (Erikaranto, 2008).

➤ **pH**

Menurut andayani, (2005), pH adalah cerminan derajat keasaman yang diukur dari jumlah ion hydrogen menggunakan rumus $pH = -\log (H^+)$. Air murni terdiri dari ion H^+ dan OH^- dalam jumlah berimbang hingga pH air murni biasa 7. Makin banyak ion OH^- dalam cairan makin rendah ion H^+ dan makin tinggi pH. Cairan demikian disebut cairan alkalis. Sebaliknya, makin banyak H^+ makin rendah pH dan cairan tersebut bersifat asam. pH 7-9 sangat memadai kehidupan bagi air tambak.

pH air dapat mempengaruhi tingkat kesuburan perairan karena mempengaruhi kehidupan jasadrenik. Perairan asam akan kurang produktif, malah dapat membunuh hewan budidaya. Pada pH rendah (keasaman tinggi), kandungan oksigen terlarut akan berkurang, sebagai

akibat konsumsi oksigen menurun, aktifitas naik dan selera makan akan berkurang. Hal ini sebaliknya terjadi pada suasana basa. Atas dasar ini, maka usaha budidaya perairan akan berhasil baik dalam air dengan pH 6,5 - 9,0 dan kisaran optimal adalah 7,5 – 8,7 (Kordi dan andi, 2009).

➤ Oksigen Terlarut/Do

Menurut Wibisono (2005), konsentrasi gas oksigen sangat dipengaruhi oleh suhu, makin tinggi suhu, makin berkurang tingkat kelarutan oksigen. Oksigen terlarut (Dissolved oxygen), berasal dari dua sumber, yakni atmosfer dan dari hasil proses fotosintesis fitoplankton dan dari berjenis tanaman laut. Keberadaan oxygen terlarut ini sangat memungkinkan untuk langsung dimanfaatkan bagi kebanyakan organisme untuk kehidupan, antara lain proses respirasi dimana oksigen diperlukan untuk pembakaran (metabolisme) bahan organik sehingga terbentuk energy yang diikuti dengan pembentukan CO₂ dan H₂O.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan pada bulan Desember 2016 sampai dengan bulan Februari 2017 di perairan Sungai Maros Kabupaten Maros. Analisis sampel dilakukan di Balai Besar Laboratorium Kesehatan Masyarakat (BBLKM) dan Laboratorium Kualitas Air Jurusan Perikanan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan (FIKP) Universitas Hasanuddin.

3.2 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian.

No	Alat dan Bahan	Kegunaan
1	AAS (Atomic Absorption Spectrophotometer)	Menganalisis logam berat
2	Timbangan Digital	Menimbang berat Organ Kerang
3	Sentrifuge	Untuk memisahkan organel berdasarkan masa jenisnya
4	Mortal	Menghaluskan sampel padat
5	Tabung Sentrifuge	Memisahkan dan mengendapkan padatan dari larutan
6	Botol Sampel	Tempat menyimpan sampel
7	Bambu	Untuk membuat kurungan
8	Larutan Standar Cd	Bahan analisis logam Cd
9	HCL	Bahan analisis logam Cd
10	Aquades	Pencuci jaringan
11	Kerang <i>Corbicula javanica</i>	Bahan penelitian
12	Kurungan	Memudahkan pengambilan Sampel

3.3 Prosedur Penelitian

Penelitian di lakukan dalam 2 tahapan yaitu tahapan persiapan dan tahapan pelaksanaan:

1. Tahapan persiapan

- Survei lokasi untuk mengetahui kondisi perairan secara langsung dan mengetahui lingkungan sekitar sungai yang memiliki kontribusi masuknya logam berat kedalam kerang
- Penentuan stasiun penempatan kurungan dengan menggunakan GPS
- Pembuatan kurungan dari bambu sebanyak 2 buah kurungan
- Penurunan kurungan pada setiap stasiun yang telah di tentukan
- Mengoleksi kerang untuk digunakan sebagai bahan penelitian yang akan di tebar atau dipelihara didalam kurungan selama penelitian berlangsung
- Pengambilan sampel air untuk pengukuran (pH, suhu, DO, CO₂, NH₃, Kesadahan dan Konduktifitas), serta sedimen dan kerang

2. Tahapan pelaksanaan

- Penebaran kerang pada tiap kurungan dengan kepadatan 100 ekor/ unit
- Setelah penebaran dilakukan pengukuran zona awal

lingkungan meliputi parameter fisika, kimia, biologis, dan mengambil sampel kerang untuk dianalisis kandungan logam berat Cadmium (Cd) pada organ insang sebagai data awal

- Setiap minggu dilakukan sampling kerang pada tiap stasiun sebanyak 10 ekor/ unit untuk menganalisis kandungan logam Cadmium (Cd) pada jaringan insang dan pengukuran parameter lingkungan (fisika, kimia dan biologis)
- Diikuti dengan pengambilan sampel air, sedimen, dan kerang di analisis di laboratorium untuk menentukan kandungan logam berat Cadmium (Cd)
- Pengambilan sampel air dilakukan dengan cara mengambil air dan disimpan kedalam botol sampel. Sampel sedimen diambil dengan cara mengambil lumpur di dasar sungai kemudian dimasukkan kedalam kantong sampel yang telah diberi label. Sampel kerang yang terkoleksi selanjutnya di pereparasi untuk memisahkan jaringan dengan cangkang.

Adapun cara pengambilan jaringan insang adalah sebagai berikut :

1. Cangkang kerang di belah.
2. Pisahkan jaringan usus dengan cangkang.
3. Pengguntingan jaringan insang.
4. Sampel insang dimasukkan ke dalam plastik sampel.
5. Sampel di analisis kandungan Cd di Laboratorium

Nilai Bioaccumulation Factor (BCF) adalah relasi antara konsentrasi substansi pencemar di lingkungan dan di dalam jaringan makhluk hidup, dan dihitung dengan menggunakan rumus : Vassiliki dan Konstantina, (1984).

$$BCF = \frac{\text{Kandungan Logam Cd insang}}{\text{kandungan logam Cd air}} \times 100$$

3.4 Analisis Data

Data kandungan logam berat Cadmium (Cd) pada jaringan insang kerang *Corbicula javanica* dianalisis secara deskriptif dalam bentuk tabel. Selanjutnya di analisis menggunakan uji korelasi antara kandungan logam Cd pada air dan kandungan logam Cd pada jaringan insang.

BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kandungan Logam Berat Cd pada Insang Kerang *Corbicula javanica*

Rata-rata kandungan logam berat Cd pada insang kerang *Corbicula javanica* yang di peroleh dari hasil penelitian dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 2. Rata-rata kandungan logam berat Cd pada insang kerang *Corbicula javanica*

No	Waktu	Kandungan Loga Cd (ppm)		Standar Baku Mutu
		Stasiun I	Stasiun II	
1	04/12/2016	0,02	0,02	ILO/WHO (1992) Sebesar 0,1 ppm
2	18/12/2016	0,07	0,09	
3	01/01/2017	0,16	0,15	
4	15/01/2017	0,21	0,2	
5	29/01/2017	0,25	0,27	
6	12/02/2017	0,42	0,35	
7	26/02/2017	0,51	0,4	
Rata-rata		0,23	0,21	

Berdasarkan pada tabel 2 di atas dapat dilihat rata-rata kandungan logam berat Cd pada insang kerang berkisar antara 0,21 – 0,23 ppm. Hal ini menunjukkan bahwa telah terjadi akumulasi logam berat pada insang kerang. Terjadinya akumulasi pada insang dapat terjadi pada saat kerang

menyaring makanan, sehingga terjadi difusi logam berat Cd yang terdapat di dalam air kedalam jaringan insang.

Akumulasi logam berat Cd pada kerang terjadi melalui rantai makanan, insang dan difusi melalui permukaan kulit. Logam berat Cd dapat terakumulasi kedalam tubuh kerang karena keberadaan kerang pada air dan sedimen, serta kemampuan kerang menyaring makanan dan hidup menetap.

Menurut Connel dan Miller (1995), pengambilan awal Cd oleh mahluk hidup air melakukan tiga proses utama yaitu (1) dari air melalui permukaan pernafasan (insang), (2) penyerapan dari air kedalam permukaan tubuh, dan (3) dari makanan partikel atau air yang dicerna melalui sistem pencernaan.

Semakin tinggi konsentrasi logam berat di dalam perairan maka semakin tinggi pula penyerapan dan peningkatan logam berat di dalam tubuh kerang, (Hutagalung dan Razak, 1981). Kandungan logam berat Cd pada insang kerang *Corbicula javanica* di perairan sungai maros secara umum telah berada di atas ambang batas yang ditetapkan oleh ILO/WHO (1992) yakni 0,1 ppm. Berdasarkan hal tersebut maka kerang *Corbicula javanica* di sungai maros dapat di jadikan sebagai bioindikator pencemaran logam berat Cd di sungai.

Organisme dapat digunakan sebagai bioindikator logam berat di perairan harus memiliki kriteria berupa spesies yang dominan dalam

populasi, dapat di sampling pada semua musim, dan toleran terhadap polutan.

4.2 Kandungan Logam Berat Cd Dalam Air Dan Sedimen

Berdasarkan dari hasil pengukuran kandungan logam berat Cd pada air dan sedimen selama penelitian diperlihatkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata Kandungal Logam Berat Cd pada Air dan Sedimen

Waktu	Kandungan Logam Cd (ppm)				Standar Baku Mutu	
	Air		Sedimen		Air	Sedimen
	I	II	I	II		
04/12/2016	0,1	0,09	3,72	3,75	KNLH No 51 Tahun 2004 Sebesar 0.001 ppm	EPA Sebesar 1 ppm
18/12/2016	0,2	0,18	3,75	3,9		
01/01/2017	0,26	0,23	4,01	4,07		
15/01/2017	0,4	0,29	4,1	4,23		
29/01/2017	0,46	0,36	4,97	4,5		
12/02/2017	0,51	0,41	4,95	4,65		
26/02/2017	0,55	0,45	5,05	4,9		
Rata-rata	0,31		4,32			

Berdasarkan tabel 3 di atas di dapatkan bahwa kandungan logam berat Cd pada sedimen lebih besar dari pada kandungan logam berat Cd pada air. Rata-rata kandungan logam berat Cd pada sedimen sebesar 4.32 ppm jika dibandingin dengan standar baku mutu EPA sebesar 1 mg/l,

maka dikategorikan kandungan logam berat Cd pada sedimen telah melebihi ambang batas, sedangkan pada air sebesar 0,31 ppm yang telah melampaui baku mutu yang dikeluarkan oleh Kementerian Negara Lingkungan Hidup No 51 Tahun 2004 sebesar 0.001 mg/l. Hal ini diduga karena adanya laju proses pengendapan atau sedimentasi. Hal ini menunjukkan bahwa sedimen merupakan tempat proses akumulasi logam berat Cd di sekitar perairan.

Menurut Mance (1987) bahwa konsentrasi logam berat di sedimen jauh lebih tinggi jika di dibandingkan dengan yang ada pada kolom perairan. Hal ini disebabkan logam berat yang masuk kedalam kolom perairan akan diserap oleh partikel-partikel tersuspensi.

Menurut Saeni (1989) zat pencemaran cadmium dalam air dapat berasal dari buangan limbah keramik dan limbah masyarakat yang masuk kedalam badan air dan akan terjadi pengendapan dalam sedimen. Hal ini menyebabkan konsentrasi bahan pencemar dalam sedimen meningkat.

4.3 Bioaccumulation Faktor (BCF)

Hasil perhitungan nilai BCF air dan sedimen di perlihatkan pada tabel 4.

Tabel 4. Nilai BCF air dan sedimen

Waktu	Kandungan Logam Berat Cd (ppm)			Nilai BCF	
	Insang	Air	Sedimen	Air	Sedimen
04/12/2016	0,02	0,09	3,73	22,22	0,53
18/12/2016	0,08	0,19	3,82	42,10	2,09
01/01/2017	0,15	0,24	4,04	62,5	3,71
15/01/2017	0,20	0,34	4,16	58,82	4,80
29/01/2017	0,26	0,41	4,73	63,41	5,49
12/02/2017	0,38	0,46	4,80	82,61	7,92
26/02/2017	0,45	0,5	4,97	90,0	9,05
Rata-Rata	0,22	0,31	4,32	60,24	4,80

Nilai Faktor Biokonsentrasi (BCF) menunjukkan bahwa nilai BCF tertinggi pada air dengan nilai 60,24, sedangkan nilai BCF terendah adalah sedimen dengan nilai 4.80. Nilai faktor biokonsentrasi dari air yang diperoleh dapat dikategorikan akumulasi rendah ($BCF < 100$).

Perbedaan nilai faktor biokonsentrasi yang diperoleh dipengaruhi oleh besarnya konsentrasi logam yang terdapat di perairan dan juga konsentrasi logam yang terakumulasi dalam tubuh biota. Akumulasi logam berat di kerang lebih tinggi dari air di bandingkan dari sedimen. Hal ini di sebabkan karena sifat kerang yang menetap dan memfilter air melalui insang.

Menurut Zainuri dkk (2011) bahwa akumulasi logam berat dalam tubuh organisme tergantung pada konsentrasi logam berat dalam air/lingkungan, suhu, pH, oksigen terlarut. Semakin tinggi nilai BCF pada suatu organisme menunjukkan semakin tinggi organisme tersebut mengakumulasi logam berat. Berdasarkan kategori nilai BCF menurut Van Esch (1977) dalam Suprpti (2008) bahwa sifat polutan dikelompokkan ke dalam tiga urutan yaitu: sangat akumulatif ($BCF > 1000$), akumulatif sedang ($BCF 100-1000$ dan akumulatif rendah ($BCF < 100$).

Berdasarkan nilai korelasi antara kandungan logam berat Cd terhadap air dan sedimen pada insang kerang di dapatkan nilai signifikansi air terhadap insang 0,972 ($< 0,05$) sedangkan air terhadap sedimen 0,967 ($< 0,05$), dan pada sedimen terhadap insang 0,965 ($< 0,05$), yang berarti terdapat nilai korelasi yang signifikan (Lampiran 3). Dapat di artikan bahwa semakin tinggi kandungan logam berat Cd dalam air maka konsentrasi logam berat Cd dalam jaringan insang dan sedimen akan semakin tinggi.

Tingginya konsentrasi logam berat dalam sedimen di sebabkan oleh adanya proses pembuangan limbah industri maupun limbah rumah tangga yang berlangsung dalam skala waktu yang lama menyebabkan logam berat terakumulasi di dalam sedimen. Logam berat yang semula terlarut dalam air diadsorpsi oleh partikel halus, oleh arus pasang surut partikel halus tersebut diendapkan di dasar perairan. Hal seperti ini dikemukakan oleh Hutagalung *et al.*(1997), bahwa logam – logam berat

yang ada dalam badan perairan akan mengalami proses pengendapan dan terakumulasi dalam sedimen, kemudian terakumulasi dalam tubuh biota yang ada, kemampuan biota untuk menimbun logam (*bioaccumulation*) melalui rantai makanan sehingga terjadi metabolisme bahan berbahaya secara biologis dan akan mempengaruhi organisme yang ada di perairan tersebut.

4.4 Parameter Lingkungan

Hasil pengukuran beberapa parameter lingkungan sebagai faktor pendukung bioakumulasi logam berat Cd pada insang kerang *Corbicula javanica* di perairan sungai maros, dapat di lihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Parameter Lingkungan

No	Parameter	Rata-Rata	Standar Baku Mutu
1	Suhu	25.5°C	KepmenLH. No 51 Tahun 2004 28-30°C.
2	pH	6.4	PPRI No. 82 Tahun 2001. 6-9
3	DO	5.5 mg/l	PPRI No. 82 Tahun 2001. 6 ppm
4	CO ₂	74.4 mg/l	Kordi dan Tancung (2007) 5 mg/l
5	NH ₃	0.029 mg/l	0.5 mg/l
6	Konduktivitas	0.04 mg/l	
7	Kesadahan	155.82 mg/l	PERMENKES RI, 2010 500 mg/L

1) Suhu

Nilai rata-rata suhu yang diperoleh dari hasil pengamatan adalah sebesar 25.5 °C, kisaran suhu di perairan ini termasuk normal hal ini diduga disebabkan karena banyaknya vegetasi tumbuhan yang hidup di bantaran sungai sehingga sinar matahari tidak langsung masuk ke perairan.

Suhu merupakan salah satu faktor fisika yang sangat penting dalam lingkungan perairan. Peningkatan suhu dapat mengakibatkan meningkatnya toksitas logam berat Cd dalam perairan. Kenaikan suhu perairan disebabkan oleh gerakan air dari perahu nelayan, arus dan turbulensi. Kisaran suhu secara umum di perairan Indonesia berkisar 28-31°C (Nontji, 2007). Sedangkan berdasarkan baku mutu KepmenLH. No 51 Tahun 2004 berkisar 28-30 °C. Berdasarkan hal tersebut maka suhu di perairan sungai maros masih normal. Perubahan suhu mempengaruhi proses fisika, kimia, dan biologi badan air. Suhu berperan dalam mengendalikan kondisi ekosistem perairan. Peningkatan suhu mengakibatkan peningkatan viskositas, reaksi kimia, evaporasi, volatilisasi, serta menyebabkan penurunan kelarutan gas dalam air, dan terjadinya peningkatan dekomposisi bahan organik oleh mikroba.

Faktor suhu juga mempengaruhi konsentrasi logam berat Cd di kolom air dan sedimen. Perubahan suhu air yang dingin akan memudahkan proses kelarutan logam berat mengendap kedalam sedimen. Sementara pada suhu yang tinggi menyebabkan logam berat akan larut dalam air.

Menurut Effendi (2003) suhu suatu badan air di pengaruhi oleh musim, lintang (lattitude), ketinggian dari permukaan laut (attitude), waktu dalam hari, sirkulasi udara, penutupan awan, dan aliran serta kedalaman air. Sementara itu menurut Hutabarat dan Evans bahwa kisaran suhu optimal bagi kehidupan organisme adalah 25-32°C. Pada stasiun I-III di

dapat bahwa suhu masih dalam batas optimal, sehingga memungkinkan masih baik untuk kehidupan organisme.

2) pH

Nilai pH di perairan sungai maros menunjukkan angka yang stabil dengan kisaran 6.4. Pengamatan nilai pH pada perairan sungai maros sangat penting, karena kelarutan logam berat Cd berkaitan dengan nilai pH. Kelarutan logam berat di kolom air akan lebih tinggi pada pH rendah, sehingga menyebabkan toksitas logam berat Cd semakin besar.

Fungsi pH sendiri menjadi faktor pembatas karena masing-masing organisme memiliki toleransi kadar maksimal dan minimal nilai pH. Dengan mengetahui nilai pH perairan kita dapat mengontrol tipe dan laju kecepatan reaksi beberapa bahan perairan (Sarjono, 2009).

Nilai pH di lokasi penelitian masih tergolong baik dan belum melebihi baku mutu PP No.82 tahun 2001 yang berkisar 6-9, hal ini menjadi alasan masih banyak kerang yang hidup di sungai maros, walaupun konsentrasi logam berat Cd melebihi ambang batas.

Sedangkan pH air yang tercemar beragam tergantung dari jenis buangnya. Tingkat toksisitas logam berat di perairan juga dapat dipengaruhi oleh pH. Toksisitas logam berat akan semakin meningkat seiring dengan meningkatnya pH di perairan. Nilai pH air dapat mempengaruhi akumulasi logam berat dalam tubuh kerang, karena semakin rendah pH air maka logam berat semakin larut dalam air (bentuk

ion) sehingga semakin mudah masuk ke dalam tubuh kerang, baik melalui insang, bahan makanan ataupun difusi (Manahan, 2002)

3) Oksigen Terlarut (DO)

Nilai oksigen terlarut yang diukur pada lokasi penelitian rata-rata sebesar 5.5. Hal ini disebabkan tingginya gerakan air/ arus pada suatu perairan. Nilai DO yang tinggi ini disebabkan banyaknya limbah yang masuk ke dalam perairan.

DO dapat dipengaruhi oleh gerakan air yang dapat mengabsorpsi oksigen dari udara ke dalam air, dan juga adanya bahan-bahan organik yang harus dioksidasi oleh mikroorganisme. Berdasarkan PP Nomor 82 Tahun 2001, batas nilai minimum DO adalah >4 mg/l.

Menurut Supardi (1984) tingkat pencemaran air terbagi menjadi 3 bagian, yaitu; (1) tercemar ringan bila kadar DO = 5 mg/L, (2) tercemar sedang bila kadar DO-nya antara 2 – 5 mg/L, dan (3) tercemar berat bila kadar DO antara 0,1 – 2 mg/L. Maka dapat disimpulkan nilai DO dalam perairan sungai maros masih normal.

4) CO₂

Hasil pengukuran CO₂ menunjukkan nilai masih layak untuk kerang yaitu sebesar 74.4 mg/l. Peningkatan CO₂ terjadi seiring dengan peningkatan konsentrasi logam berat Cd dan lamanya waktu perlakuan. Air yang banyak mengandung CO₂ akan bersifat korosif disebabkan air mempunyai pH rendah, yang disebabkan adanya kandungan CO₂ agresif

yang tinggi. Dari hasil pengukuran terhadap CO₂, menunjukkan bahwa jumlah CO₂ terlarut pada penelitian masih sesuai dengan baku mutu yang telah ditentukan oleh Kordi dan Tancung (2007), dengan kadar karbondioksida 5 mg/l di dalam air masih dapat ditoleransi oleh Organisme.

5) NH₃

Dari data hasil pengukuran yang di peroleh rata-rata kandungan NH₃ sebesar 0.029 mg/l. Secara fisik cairan NH₃ mirip dengan air dalam perilaku fisiknya dimana bergabung sangat kuat melalui ikatan hidrogen.

Amoniak dalam air permukaan berasal dari air seni dan tinja, juga dari oksidasi zat organik secara mikrobiologis yang berasal dari air alam atau air buangan industri dan penduduk. Untuk standar baku mutu NH₃ pada air sungai menurut peraturan pemerintah nomor 82 tahun 2001 sebesar 0,5 mg/l.

6) Konduktivitas

Hasil pengukuran konduktivitas selama penelitian berlangsung di nilai konduktivitas sampel sebesar 0.04 µS. Air pada titik pengambilan sampel ini menurun kualitasnya akibat pencemaran limbah dan zat pencemar lainnya. Beberapa senyawa atau unsur kimia yang terlarut dalam air dapat meningkatkan konduktivitas air. Perubahan konduktivitas dipengaruhi juga oleh suatu suhu, kenaikan suhu akan meningkatkan

pergerakan ion-ion dalam larutan, sehingga konduktivitas larutan meningkat.

7) Kesadahan

Nilai Kesadahan yang diperoleh rata-rata yaitu sebesar 155.82, kesadahan yang rendah disebabkan oleh larutnya ion-ion penyusun kesadahan disebabkan oleh aktivitas bakteri, yang banyak mengeluarkan karbondioksida (CO_2). Keberadaan karbondioksida membentuk kesetimbangan dengan asam karbonat. Pada kondisi relatif asam, senyawa-senyawa karbonat yang terdapat didalam tanah yang sebelumnya tidak larut berubah menjadi senyawa bikarbonat yang bersifat larut. Kesadahan yang tinggi dapat menghambat sifat toksik dari logam berat karena kation-kation penyusun kesadahan (kalsium dan magnesium) membentuk senyawa kompleks dengan logam berat tersebut.

Menurut PERMENKES RI, 2010 batas maksimum kesadahan air yang dianjurkan yaitu 500 mg/L. Bila melewati batas maksimum maka harus diturunkan (pelunakan) (Bakti Husada, 1995 dalam Resthy, 2011). Jadi dapat disimpulkan bahwa air tersebut masih layak. Nilai kesadahan (*hardness*) menggambarkan kation logam divalen (valensi dua). Kationdivalen yang paling berlimpah adalah kalsium dan magnesium, sehingga kesadahan pada dasarnya ditentukan oleh jumlah kalsium dan magnesium. Kalsium dan magnesium berikatan dengan anion penyusun alkalinitas, yaitu bikarbonat dan karbonat.

BAB V

KASIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Insang Kerang *Corbicula javanica* di perairan sungai maros telah terakumulasi logam berat Cd dengan nilai sebesar 0,23 ppm. Besarnya nilai kandungan logam berat Cd pada insang kerang *Corbicula javanica* dipengaruhi oleh tingginya kandungan Cd pada Air sebesar 0,31 ppm.

Nilai Faktor Bioaccumulasi (BCF) tertinggi diperoleh dari air dengan nilai sebesar 60,24, hal ini disebabkan karena sifat air dapat melarutkan logam berat dan terakumulasi kedalam tubuh kerang karena sifat kerang menetap dan menfilter air melalui insang.

5.2 SARAN

Disarankan kepada masyarakat di sekitar sungai maros agar melakukan pengolahan yang lebih baik terhadap limbahnya sebelum di buang ke lingkungan agar dapat mengurangi beban pencemar yang masuk ke dalam perairan wilayah sungai maros. Kepada nelayan dan masyarakat untuk lebih waspada dan tidak sering mungkin mengkonsumsi kerang-kerangan yang telah mengandung logam berat Cd karena dapat membahayakan kesehatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Andayani, S. 2005. *Manajemen Kualitas Air Untuk Budidaya Perairan*. Universitas Brawijaya : Malang.
- Ati. 2008. "Isolasi Biflavonoid Dari Ekstrak Etil Asetat Kayu Batang *Garcinia celebica* Linn". Tesis. ITS FMIPA Jurusan Kimia. Surabaya
- Bambang, 1995, *Dasar-dasar pembelanjaan perusahaan*, Edisi keempat, Yogyakarta, Yayasan Penerbit Gajah Mada
- Bryan, G.W. 1976. *Heavy Metal Contamination in the Sea* dalam R. Johnson (Ed). *Marine Pollution*. London Academic Press.
- Clark. 1996. *Customer Service and Support (Layanan dan Dukungan Kepada Pelanggan)*. PT Elex Media Komputindo -Kelompok Gramedia, Jakarta.
- Connel dan Miller, 1995. *Kimia dan Otoksikologi Pencemaran*. Cetakan pertama. Jakarta : Universitas Indonesia
- Darmono, B. 1995. *Logam Dalam Sistem Biologi Mahluk Hidup*. UI Press. Jakarta.
- Darmono. 1999. Kadmium (cd) dalam lingkungan dan pengaruhnya terhadap kesehatan dan produktivitas ternak. *Wartazoavol* 8 no.1 th. 1999.
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumberdaya Dan Lingkungan Perairan*. Penerbit Kansius. Yogyakarta
- Erikarianto. 2008. *Parameter Fisika dan Kimia Perairan*.
- Ernawati . 2010. Kerang bulu (*anandara inflata*) sebagai bioindikator pencemaran logam berat Timbal (Pb) dan Cadmium (Cd) di muara sungai Asahan. Tesis. Universitas Sumatra Utara. Yogyakarta
- Grabarkiewicz, J. D. dan S.D. Wayne. 2008. *An Introduction to Freshwater Mussels as Biological Indicators: Including Account of Interior Basin, Cumberlandian, and Atlantic Slope Species*. United States Environmental Protection Agency, Washington DC.
- Hutagalung, H.P dan H. Razak, 1981. Kandungan Logam Berat Dalam Beberapa Perairan Indonesia. *Jurnal Penelitian Pemantauan Kualitas Air Laut*. XXV (14):223-346

Indrawati, E. 2015. Bioakumulasi dan pengaruh eliminasi logam kadmium(Cd) pada kerang *Carbicula javanica* Di Sungai Maros Sulawesi Selatan. Disertai Program Pascasarjana Universitas Brawijaya, Malang.

Kordi dan Tancung. 2007. *Pengelolaan Kualitas Air dalam Budidaya Perairan*. PT. Rhineka Cipta. Jakarta.

Kordi dan Andi. 2009. *Pengelolaan Kualitas Air dalam Budidaya Perairan*. PT. Rineka Cipta. Jakarta.

Manahan, S.E. 1977. *Environmental Chemistry*. Second Ed. Williard Press. Boston.

Mance, G. 1987. Pollution Threat of Heavy Metals In Aquatic Environtmen. *Elsevier Applied Sciences*. London-England. p: 166-220.

Miller, D.A. 2007. *Hypertension in pregnancy*.In : De Cherney, Alan H.

Nontji, Anugerah. 2007 . *Laut Nusantara*. Jakarta

Noviak, 2011, *Makalah Logam Berat Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd)* (online), <http://noviak10jambi.wordpress.com/2011/06/16/makalah-logam-berat-timbal-pb-dan-kadmium-cd/>, diakses tanggal 27 Desember 2012, pukul 22.11 WITA, Makassar.

Palar H. 1994.*Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Penerbit Rineka Cipta.

Pacyna, J. M. 1987. *Atmospheric emissions of arsenic, cadmium, lead and mercury from high temperature processes in power generation and industry. In: Lead, Mercury, Cadmium and Arsenic in The Environment*. HUTCHINSON and MEEMA (Ed) .John Willy & Sons, 69- 87.

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001.*TentangPengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air*.

Richard, Lee. 1990. *Hidrologi Hutan*. Diterjemahkan oleh Ir. SentotSubagio.Gadjah Mada University Press. Yogyakarta

Sarjono, A. 2009. Analisis Kandungan Logam Berat Cd, Pb, dan Hg pada Air dan Sedimen di Perairan Kamal Muara, Jakarta Uatar, *Skripsi*, Institusi Pertanian Bogor, Bogor

Saeni. 1989. Kimia Lingkungan. IPB. Bogor

Soemirat . 2005. Kesehatan Lingkungan. Gajah Mada Univ Press. Yogyakarta.

Sudarmaji. 2006. *Toksikologi Logam Berat B3 dan Dampaknya Terhadap Kesehatan*, (Online), (<http://journal.unair.ac.id/filerPDF/KESLING-2-2-03.pdf>, diakses 24 September 2011).

Supardi, I, 1989. *Lingkungan Hidup dan Kelestariannya*. Tropical Marine Pollution. MSC. Report. Dept. Upon Tyne New Castel Upon Tyne, U.K Pustaka. Jakarta

Suprpti, N, H. 2008. *Kandungan Chormium pada Perairan, Sedimen dan Kerang Dara Anandara granosa L. di wilayah Pantai sekitar Muara Sayung, Desa Morosari Kabupaten Demak, Jawa Tengah*. Jurusan Biologi FMIPA Universitas Diponegoro.

Syamsuri, Istamar. 1993. Pengetahuan lingkungan. Malang: Proyek OPF IKIP Malang.

Vassiliki, K; Konstantina, A D (1984). Transfer Factors of Heavy Metals in Aquatic Organisms of Different Trophic Levels. Bull Envir. Contam. Toxicol.

Wardhana. 2004. *Dampak pencemaran lingkungan*. Cetakan keempat. Yogyakarta : Penerbit ANDI Young, Hugh D. 2002. Fisika Universitas. Jakarta: Erlangga

Wibisono, 2005. *Metode Penelitian dan Analisis Data*. Jakarta : Salemba Medika

Wisnu. 2001. Dampak pencemaran lingkungan. Yogyakarta. Penerbit Andi.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Data hasil pengukuran kandungan logam berat Cd pada Insang, Air dan Sedimen

a) Stasiun 1

No	(Tanggal)	Kandungan Cd (mg/g)		
		Insang	Air	Sedimen
1	04/12/2016	0,02	0,1	3,72
2	18/12/2016	0,07	0,2	3,75
3	01/01/2017	0,16	0,26	4,01
4	15/01/2017	0,21	0,4	4,1
5	29/01/2017	0,25	0,46	4,97
6	12/02/2017	0,42	0,51	4,95
7	26/02/2017	0,51	0,55	5,05
Rata-rata		0.23	0.35	4.36

b) Stasiun 2

No	(Tanggal)	Kandungan Pb (mg/g)		
		Jaringan	Air	Sedimen
1	04/12/2016	0,02	0,09	3,75
2	18/12/2016	0,09	0,18	3,9
3	01/01/2017	0,15	0,23	4,07
4	15/01/2017	0,2	0,29	4,23
5	29/01/2017	0,27	0,36	4,5
6	12/02/2017	0,35	0,41	4,65
7	26/02/2017	0,4	0,45	4,9
Rata-rata		0.21	0.28	4.28

Lampiran 2. Data hasil korelasi logam berat Cd

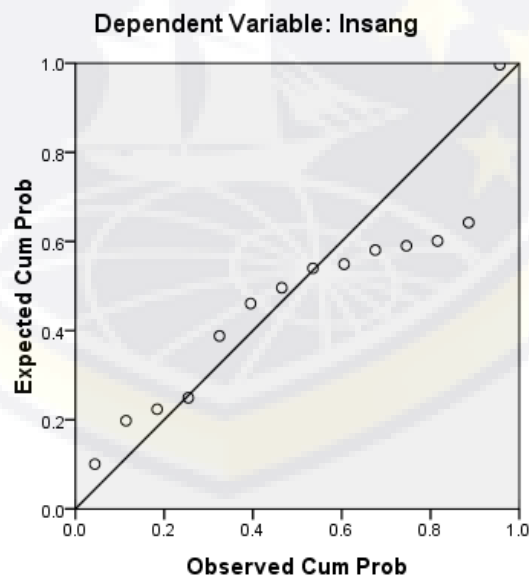
Correlations

		Insang	Air	Sedimen
Insang	Pearson Correlation	1	.972**	.965**
	Sig. (2-tailed)		.000	.000
	N	7	7	7
Air	Pearson Correlation	.972**	1	.967**
	Sig. (2-tailed)	.000		.000
	N	7	7	7
Sedimen	Pearson Correlation	.965**	.967**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	
	N	7	7	7

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Lampiran 3. Grafik Korelasi Logam Berat

Normal P-P Plot of Regression Standardized Residual



Lampiran 4. Pembuatan Kurungan



Lampiran 5. Menyeleksi Kerang



Lampiran 6. Penurunan Kurungan



a) Penurunan kurungan

Lampiran 7. Penempatan Kurungan Pada Stasiun 1



Lampiran 8. Penempatan Kurungan Pada Stasiun 2



Lampiran 9. Lokasi penelitian di perairan sungai maros

