

**PENGARUH PERBEDAAN UKURAN KIJING TAIWAN
(*Anodonta woodiana*) TERHADAP LAJU PENYERAPAN
LOGAM BERAT Pb (TIMBAL)**

**LAPORAN SKRIPSI
MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN**

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

OLEH :

RETNO WIDIATI

0510810056



FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

MALANG

2010

**PENGARUH PERBEDAAN UKURAN KIJING TAIWAN (*Anodonta woodiana*)
TERHADAP LAJU PENYERAPAN LOGAM BERAT Pb (TIMBAL)**

Laporan Skripsi Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapat
Gelar Sarjana Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas
Brawijaya Malang

Oleh
RETNO WIDIATI
0510810056

Dosen Penguji I

(Prof. Dr. Ir. DIANA AFIATI, MS)
NIP. 19591230 198503 1 003
Tanggal

Dosen Penguji II

(Ir. MUHAMMAD MUSA, MS)
NIP. 19570507 198602 1 002
Tanggal

Menyetujui,
Dosen Pembimbing I

(Ir. HERWATI UMI S, MS)
NIP. 19520402 198003 2 001
Tanggal

Dosen Pembimbing II

(ASUS MAIZAR S.H, S.Pi.,MP)
NIP. 19720529 200312 1 001
Tanggal

Mengetahui,
Ketua Jurusan

(Dr. Ir. HAPPY NURSYAM, MS)
NIP. 19600322 198601 1 001
Tanggal

RINGKASAN

RETNO WIDIATI. Skripsi. Pengaruh Perbedaan Ukuran kijing taiwan (*Anodonta woodiana*) Terhadap Laju Penyerapan Logam Timbal (Pb). (Dibawah bimbingan Ir. **HERWATI UMI S, MS** dan **ASUS MAIZAR S.H, SPI, MP**)

Pencemaran perairan adalah suatu perubahan fisika, kimia dan biologi yang tidak dikehendaki pada ekosistem perairan yang akan menimbulkan kerugian pada sumber kehidupan, kondisi kehidupan dan proses industri (Odum, 1971 dalam Erlangga, 2007). Salah satu pencemaran di perairan adalah adanya masukan logam berat Pb. Apabila Pb yang masuk dalam perairan melebihi ambang batas maka akan mengakibatkan organisme yang ada di dalamnya terganggu bahkan mati. Salah satu hewan air tawar yang dapat digunakan sebagai bioindikator dan bioremediator adalah kijing taiwan (*Anodonta woodiana*) karena kemampuannya dalam menyerap logam berat.

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh perbedaan ukuran kijing taiwan (*Anodonta woodiana*) terhadap laju penyerapan logam berat Pb. Penelitian ini dilakukan di Balai Benih Ikan, Desa Sidomulyo Kec. Punten Kota Batu, Laboratorium Kimia FMIPA Universitas Brawijaya Malang dan Laboratorium Hidrologi Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Malang pada bulan Juni 2009.

Metode yang digunakan adalah eksperimen, yaitu dengan melakukan percobaan terhadap 4 perlakuan dengan 3 kali ulangan meliputi kontrol tanpa kijing taiwan, kijing taiwan ukuran panjang 6 cm, kijing taiwan ukuran panjang 8 cm dan kijing taiwan ukuran panjang 10 cm yang dimasukkan ke dalam bak percobaan berisi air dengan dosis logam Pb yang sama sebesar 0,1 mg/l. Penelitian dilakukan selama 14 hari dengan pengamatan di awal dan akhir penelitian. Parameter yang diamati meliputi: Pb pada kijing taiwan, Pb dalam sedimen, Pb dalam air (yang dianalisa pada awal dan akhir penelitian), suhu, pH, DO (oksigen terlarut) dan TOM (total bahan organik). Untuk mencapai tujuan penelitian maka digunakan rancangan acak lengkap (RAL).

Hasil dari penelitian menunjukkan pada kurun waktu perlakuan selama 14 hari dengan menggunakan kijing taiwan yang berbeda ukuran yaitu panjang 6 cm, panjang 8 cm, dan panjang 10 cm memberikan pengaruh yang nyata terhadap laju penyerapan Pb yang ada dalam bak percobaan. Perlakuan kijing taiwan yang berukuran panjang 6 cm mampu menyerap Pb sebesar 0,120 ppm dengan laju penyerapan 0,009 ppm per hari. Sedangkan perlakuan kijing taiwan yang berukuran panjang 8 cm mampu menyerap Pb sebesar 0,153 ppm dengan laju penyerapan 0,011 ppm per hari dan perlakuan kijing taiwan dengan ukuran panjang 10 cm mampu menyerap Pb sebesar 0,118 ppm dengan laju penyerapan 0,008 ppm per hari. Nilai rata-rata kandungan Pb pada sedimen untuk awal sebelum dimasukan kijing taiwan semua sama yaitu 8,528 ppm, sedangkan nilai rata-rata kandungan Pb pada akhir penelitian perlakuan A (tanpa kijing taiwan) adalah 8,716 ppm. Sedangkan nilai rata-rata kandungan Pb pada akhir penelitian untuk perlakuan B itu berisi kijing taiwan ukuran panjang 6 cm adalah 9,968 ppm. Pada perlakuan C yang berisi kijing taiwan berukuran 8 cm nilai rata-rata kandungan Pb diakhir penelitian adalah 6,989 ppm dan perlakuan D yang berisi kijing taiwan berukuran 10 cm nilai rata-rata kandungan Pb diakhir penelitian adalah 7,685 ppm. Setiap bak percobaan berisi 5 ekor kijing taiwan. Nilai rata-rata kandungan Pb dalam sedimen pada perlakuan A dan perlakuan B mengalami kenaikan karena logam berat mempunyai sifat yang mudah mengikat bahan organik dan mengendap di dasar perairan dan bersatu dengan sedimen,

sedangkan pada perlakuan C itu berisi kijing taiwan dengan panjang 8 cm dan D berisi kijing taiwan panjang 10 cm mengalami penurunan hal ini karena logam Pb sebelum sampai ke sedimen diserap oleh kijing taiwan. Kandungan logam Pb pada air rata-rata pada awal sebelum perlakuan adalah 0,506 ppm pada semua perlakuan. Setelah 14 hari Pb yang ada di air mengalami peningkatan pada perlakuan C dan D yaitu 0,853 ppm dan 0,684 ppm, sedangkan pada perlakuan A dan B kandungan Pb mengalami penurunan yaitu 0,335 ppm dan 0,416 ppm. Oksigen terlarut dalam penelitian ini berkisar antara 6,66 – 8,80 mg/l, kijing taiwan masih bisa hidup dengan keadaan kandungan oksigen terlarut rendah. Nilai suhu yang didapat pada penelitian ini berkisar antara 21,3 – 22,3 °C, kisaran suhu tersebut baik untuk pertumbuhan kerang air tawar. Nilai pH berkisar antara 7,88 – 8,28, dimana peningkatan nilai pH dapat mengurangi bioakumulasi dan toksisitas logam berat dalam lingkungan perairan. Sedangkan nilai Tom berkisar dari 10,1 – 16,43 mg/l.

Kijing taiwan dengan ukuran yang berbeda yaitu dengan panjang 6 cm, panjang 8 cm dan panjang 10 cm mempunyai kemampuan menyerap yang berbeda semua. Berdasarkan laju penyerapan Pb pada masing-masing perlakuan diperoleh laju penyerapan harian yang paling tinggi adalah kijing taiwan dengan ukuran 8 cm. Hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan perbedaan yang nyata dalam penyerapan Pb oleh kijing taiwan dengan ukuran yang berbeda. Diperlukan juga penelitian lebih lanjut mengenai akumulasi tertinggi logam Pb yang terjadi pada bagian organ tubuh kijing taiwan, dan juga perlu perhatian kijing taiwan yang mengandung logam Pb tinggi tidak boleh dikonsumsi oleh manusia, hanya digunakan sebagai bioremediasi.



KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kehadirat Allah SWT yang dengan Rahmat dan Hidayah-Nya penulisan laporan skripsi yang berjudul "PENGARUH PERBEDAAN UKURAN KIJING TAIWAN (*Anodonta woodiana*) TERHADAP LAJU PENYERAPAN LOGAM BERAT Pb (TIMBAL)" ini dapat terselesaikan tanpa kendala berarti. Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Malang.

Dalam proses menyusun skripsi ini saya ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada :

- Orang Tua yang sudah banyak mendoakan untuk kelancaran selama studi.
- Ibu Ir. Herwati Umi S, MS dan Bapak Asus Maizar S.H, S.Pi., MP selaku Dosen Pembimbing.
- Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya dan Balai Benih Ikan Punten yang telah memfasilitasi penelitian ini.

Semoga karya tulis ini dapat bermanfaat dan dapat memberikan informasi bagi semua pihak yang berminat dan memerlukan.

Penulis merasa bahwa laporan skripsi ini masih jauh dari sempurna maka tidak menutup kemungkinan saran dan perbaikan bagi semua pihak sangat saya harapkan dan semoga bermanfaat bagi yang membutuhkan.

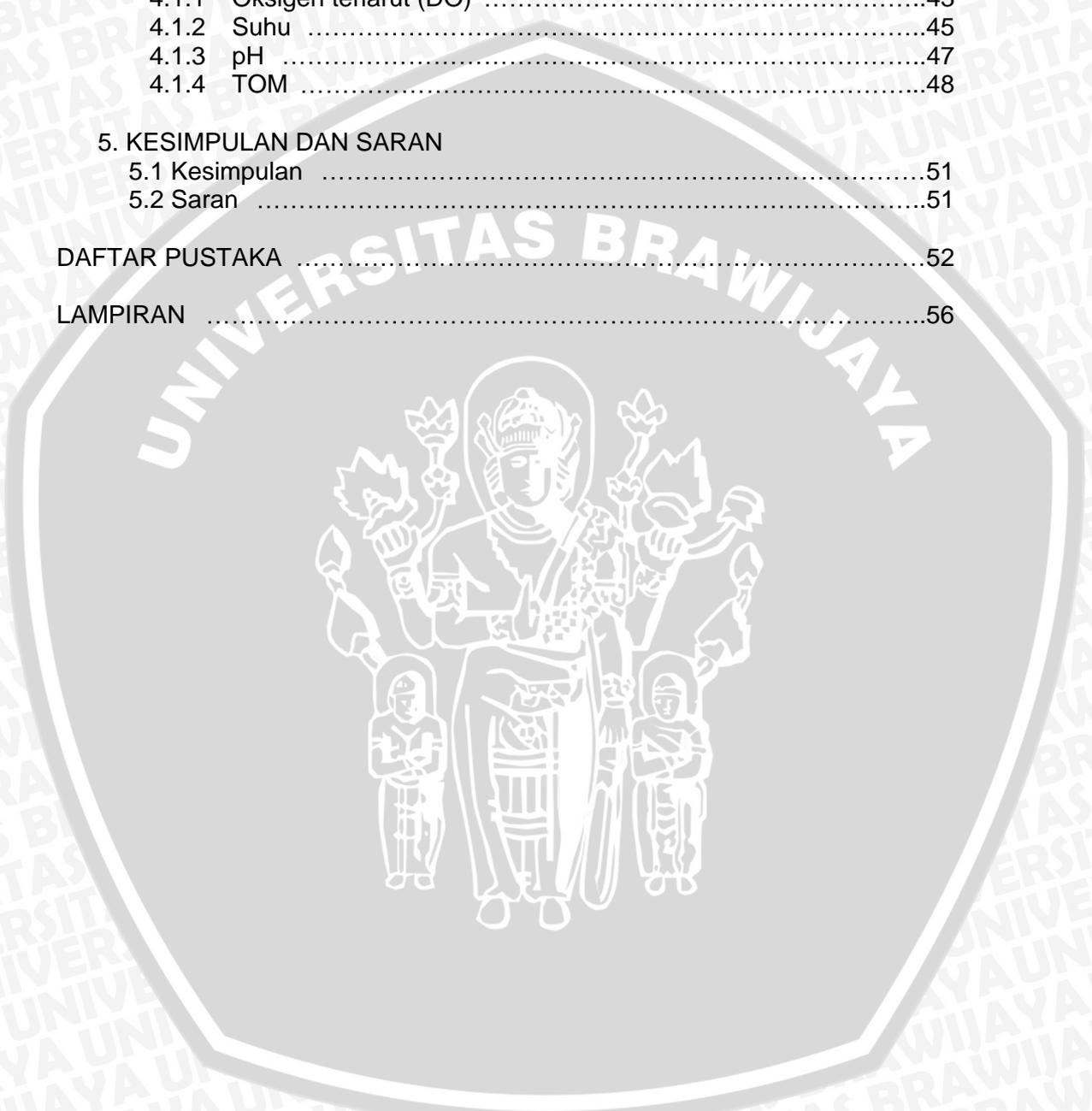
Malang, Agustus 2010

Penulis

DAFTAR ISI

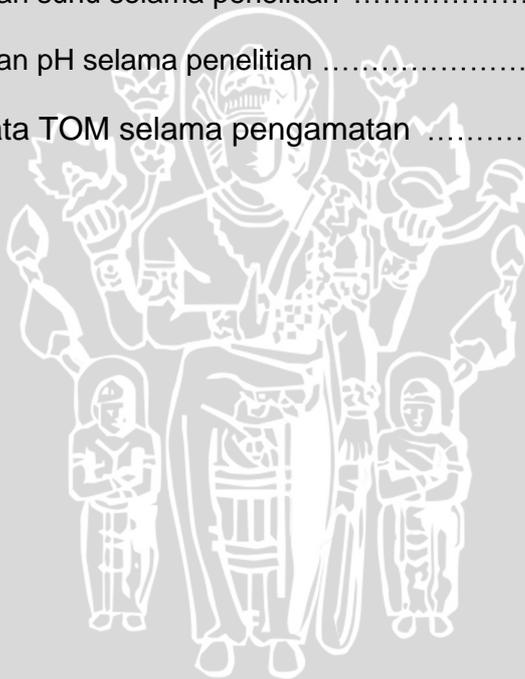
	Halaman
RINGKASAN	i
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR LAMPIRAN.....	viii
1. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Kegunaan	3
1.5 Hipotesa	3
1.6 Tempat dan Waktu	4
2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Logam Berat	5
2.1.1 Pencemaran logam berat	6
2.1.2 Karakteristik logam Pb	6
2.1.3 Akumulasi logam berat oleh organisme	9
2.2 Ekologi dan Biologi Kijing Taiwan (<i>Anodonta woodiana</i>).....	10
2.2.1 Taksonomi Kijing Taiwan	12
2.2.2 Fisiologi Kijing Taiwan (<i>Anodonta woodiana</i>)	14
2.2.3 Daur hidup Kijing Taiwan (<i>Anodonta woodiana</i>)	16
2.2.4 Makanan dan kebiasaan makan Kijing Taiwan	17
2.3 Parameter Kualitas Air Penunjang	17
2.3.1 Suhu	18
2.3.2 pH	19
2.3.3 Oksigen terlarut (DO)	20
2.3.4 Total Organic Meter (TOM)	21
3. MATERI DAN METODE	
3.1 Materi Penelitian	23
3.2 Metode Penelitian	23
3.3 Rancangan Penelitian.....	23
3.4 Prosedur Penelitian	25
3.4.1 Tempat penelitian	25
3.4.2 Pelaksanaan penelitian	25
3.5 Analisa Logam Pb	26
3.5.1 Analisa sampel padat	26
3.5.2 Analisa sampel cair.....	27
3.6 Analisa Parameter Kualitas Air Pendukung.....	28
3.6.1 Suhu.....	28
3.6.2 pH.....	28
3.6.3 DO.....	29
3.6.4 TOM (Total Organic Meter)	29
3.7 Analisa Data	30

4. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Konsentrasi Timbal (Pb) Dalam Air	33
4.2 Timbal (Pb) Dalam Sedimen	36
4.3 Penyerapan Pb oleh Kijing Taiwan	39
4.4 Parameter Kualitas Air	43
4.1.1 Oksigen terlarut (DO)	43
4.1.2 Suhu	45
4.1.3 pH	47
4.1.4 TOM	48
5. KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	51
5.2 Saran	51
DAFTAR PUSTAKA	52
LAMPIRAN	56



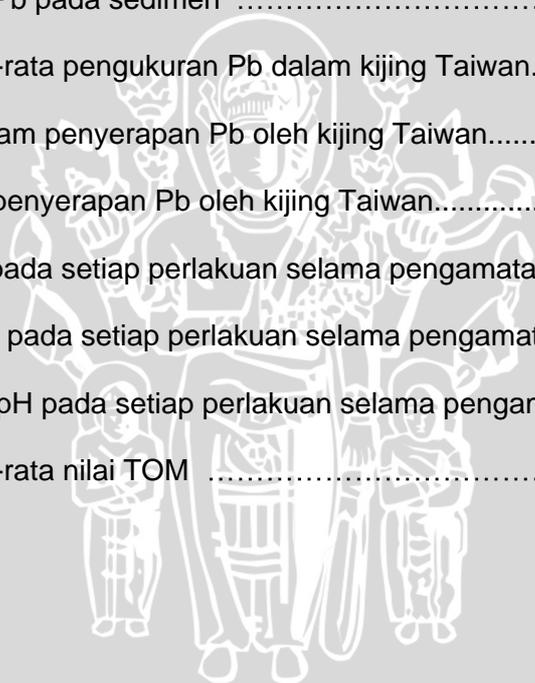
DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Anatomi tubuh kerang air tawar	12
2. Struktur luar kijing taiwan (<i>Anodonta woodiana</i>)	13
3. Tata letak denah percobaan	24
4. Grafik nilai Pb dalam air selama penelitian	34
5. Grafik Pb dalam sedimen selama penelitian	37
6. Grafik penyerapan Pb oleh kijing taiwan	40
7. Grafik Perubahan DO selama pengamatan	44
8. Grafik perubahan suhu selama penelitian	46
9. Grafik perubahan pH selama penelitian	48
10. Grafik Rata-rata TOM selama pengamatan	49



DATAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Analisis data pengaruh perlakuan terhadap daya serap Pb	29
2. Sidik ragam	30
3. Data hasil pengamatan Pb dalam air	33
4. Tabel sidik ragam Pb di dalam air	35
5. Tabel uji BNT Pb di dalam air	35
6. Data hasil analisa Pb dalam sedimen pada hari ke-14	36
7. Tabel sidik ragam Pb di dalam sedimen	38
8. Tabel uji BNT Pb pada sedimen	39
9. Data hasil rata-rata pengukuran Pb dalam kijing Taiwan.....	40
10. Tabel sidik ragam penyerapan Pb oleh kijing Taiwan.....	42
11. Tabel uji BNT penyerapan Pb oleh kijing Taiwan.....	42
12. Rata-rata DO pada setiap perlakuan selama pengamatan	43
13. Rata-rata suhu pada setiap perlakuan selama pengamatan.....	45
14. Rata-rata nilai pH pada setiap perlakuan selama pengamatan.....	47
15. Data hasil rata-rata nilai TOM	49



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Alat dan Bahan Penelitian	56
2. Data Data Suhu Pada Masing-masing Perlakuan Selama Penelitian Dari Hari ke-0 Sampai Hari ke-14	57
3. Data DO Pada Masing-masing Perlakuan Selama Penelitian Dari Hari ke-0 Sampai Hari ke-14	58
4. Data pH Pada Masing-masing Perlakuan Selama Penelitian Dari Hari ke-0 Sampai Hari ke-14	59
5. Data TOM Pada Masing-masing Perlakuan Selama Penelitian Dari Hari ke-0 Sampai Hari ke-14	60
6. Data Hasil Analisis Pb dalam kijing taiwan Selama Penelitian Dari Hari ke-0 Sampai Hari ke-14	61
7. Data Hasil Analisis Pb dalam Sedimen Selama Penelitian Dari Hari ke-0 Sampai Hari ke-14	62
8. Data Hasil Analisis Pb dalam Air Selama Penelitian Dari Hari ke-0 Sampai Hari ke-14	63
9. Perhitungan Uji F Dengan Metode RAL	64
10. Gambar kijing Taiwan	68

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air tawar berasal dari dua sumber, yaitu air permukaan dan air tanah. Air permukaan adalah air yang berada di sungai, danau, waduk, rawa dan badan air lainnya, yang tidak mengalami infiltrasi ke bawah tanah. Air permukaan diklasifikasikan menjadi dua kelompok utama, yaitu badan air tergenang dan badan air mengalir. Salah satu contoh perairan mengalir adalah sungai. Perairan tergenang meliputi danau, kolam, waduk, rawa dan sebagainya (Effendi, 2003).

Sungai adalah aliran air yang mengalir satu arah dari hulu menuju hilir. Perairan sungai merupakan perairan yang mudah dimasuki oleh limbah dari lingkungan sekitarnya seperti limbah industri, limbah rumah tangga, limbah peternakan, dan limbah pertanian. Limbah tersebut akan mencemari perairan sungai, apabila perairan sungai sudah tercemar maka air kolam yang berasal dari sungai juga akan tercemar. Akibatnya biota-biota yang ada pada kolam tersebut akan ikut tercemar.

Pencemaran perairan adalah suatu perubahan fisika, kimia dan biologi yang tidak dikehendaki pada ekosistem perairan yang akan menimbulkan kerugian pada sumber kehidupan, kondisi kehidupan dan proses industri (Odum, 1971 dalam Erlangga, 2007). Logam berat dapat mengakibatkan kematian (*lethal*) maupun bukan kematian (*Sub-lethal*) misalnya terganggunya pertumbuhan, tingkah laku, dan karakteristik morfologi berbagai organisme. Jenis-jenis logam berat antara lain : nikel, cadmium, *zinc*, *copper*, merkuri, dan *lead* (timbal/Pb) (Effendi, 2003). Logam berat tidak mempunyai fungsi biologis sama sekali atau bersifat racun terhadap makhluk hidup. Logam tersebut sangat berbahaya dan dapat menyebabkan keracunan (toksisitas) pada makhluk hidup yaitu timbal (Pb), merkuri (Hg), arsen (As), kadmium (Cd) (Widodo. Yuli. Wijarni

dalam sudaryanti dan Wijarni, 2006). Logam berat yang mencemari perairan bermacam-macam jenisnya salah satunya adalah timbal (Pb).

Jenis perairan tawar adalah kolam, sungai, situ, waduk dan danau. Potensi perairan yang ada sangat memungkinkan untuk pengembangan dan pemberdayaan kerang air tawar. Pada saat ini jenis yang umum ditemukan diperairan Indonesia, baik di sungai maupun danau dengan morfologi menyerupai *Heryopsis* sp adalah *Margaritifera* sp dan *Anodonta* sp (Rahman 2008).

Kijing atau kerang air tawar (*Anodonta woodiana*) telah menjadi salah satu hewan yang cukup penting bagi insan perikanan. Selain sebagai biofilter, bahan makanan ikan dan hewan lainnya juga dagingnya bisa dikonsumsi oleh manusia. Bahkan kini ada kegunaan lain, yaitu sebagai pembuat mutiara. Jadi mutiara tidak hanya dibuat oleh tiram air laut saja, tetapi juga oleh tiram air tawar ini (Purnama, 2008). Kijing Taiwan sebagai bioindikator dan bioremediator. Kijing memiliki potensi sebagai bioremediator logam berat yaitu kemampuannya yang baik dalam menyerap cemaran logam berat dalam limbah cair. Sekaligus kijing juga sangat peka dalam memantau perubahan-perubahan air akibat cemaran logam berat (Bppt, 2010). Berdasarkan uraian latar belakang diatas maka dilakukan penelitian mengenai kemampuan kijing taiwan (*Anodonta woodiana*) dengan ukuran yang berbeda terhadap penyerapan timbal (Pb).

1.2 Rumusan Masalah

Meningkatnya jumlah industri dan transportasi menyebabkan pencemaran di lingkungan perairan semakin meningkat. Banyak sungai yang tercemar dan menjadi tempat berkumpulnya zat-zat pencemar akibat pembuangan limbah industri, pertanian, peternakan dan limbah rumah tangga yang merupakan kegiatan manusia. Salah satu bahan pencemar yang banyak dihasilkan oleh

kegiatan industri dan transportasi adalah logam Pb. Logam Pb yang masuk kedalam tubuh organisme akuatik akan menyebabkan keracunan sehingga perlu upaya untuk mengurangi keberadaan logam Pb dalam perairan. Disamping itu kijing taiwan merupakan salah satu organisme yang hidup di perairan tawar khususnya kolam dan banyak dikonsumsi oleh masyarakat. Dari uraian di atas yang menjadi permasalahan adalah bagaimana pengaruh perbedaan ukuran kijing taiwan (*Anodonta woodiana*) terhadap penyerapan Pb di perairan?.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui perbedaan laju penyerapan Pb oleh kijing taiwan (*Anodonta woodiana*) dengan ukuran yang berbeda.

1.4 Kegunaan Penelitian

Kegunaan penelitian ini adalah :

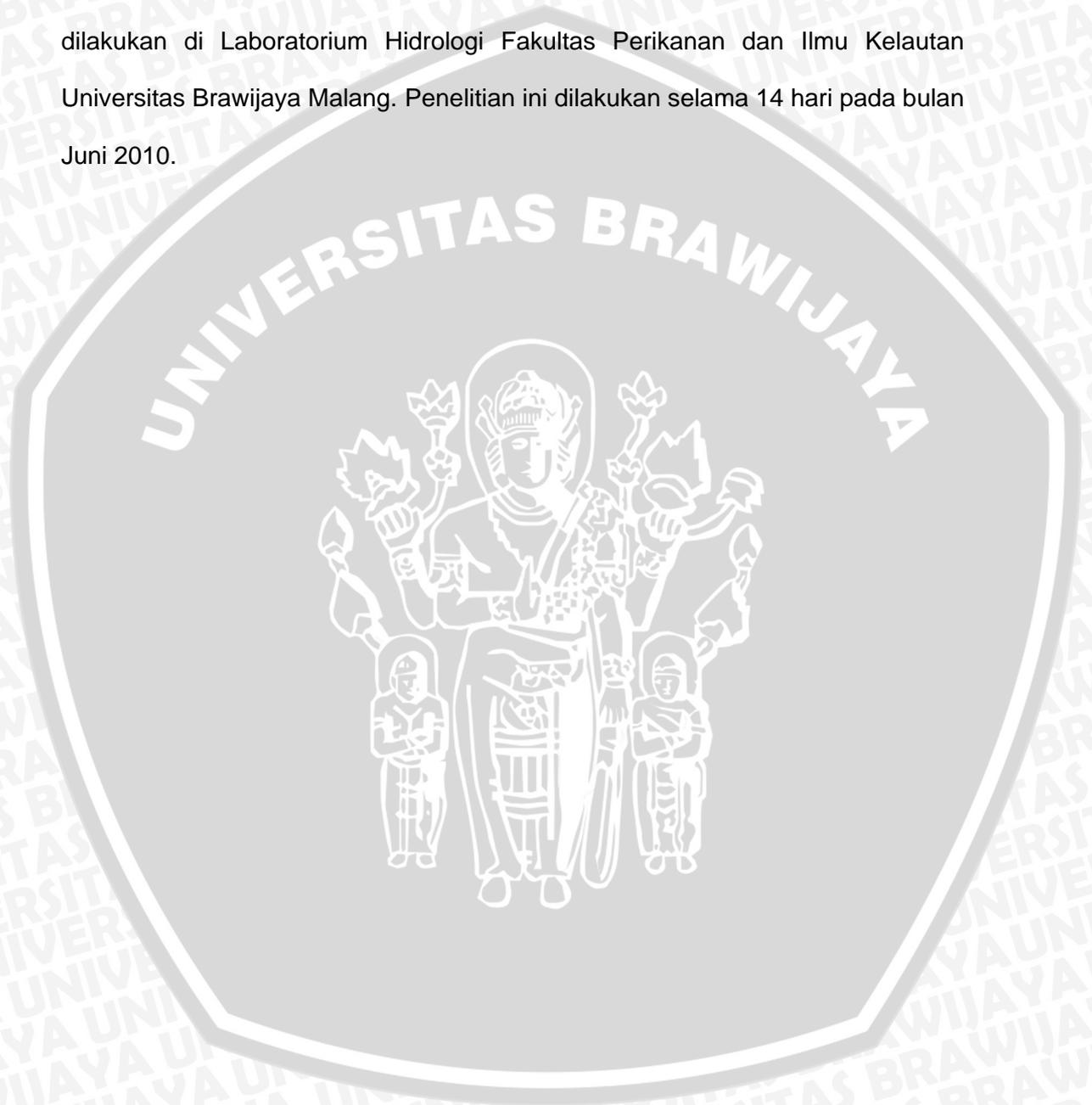
1. Bagi mahasiswa, dapat memberikan pengalaman teoritis dan teknis yang berkaitan dengan masalah-masalah kimia lingkungan dan pencemaran.
2. Bagi lembaga akademik, sebagai bahan informasi mengenai kandungan logam berat Pb dalam daging kijing taiwan.
3. Bagi masyarakat, memberi informasi tentang kandungan logam Pb dalam daging kijing taiwan yang banyak dikonsumsi tidak baik bagi kesehatan.

1.5 Hipotesa

1. H_0 : diduga perbedaan ukuran kijing taiwan (*Anodonta woodiana*) tidak berbeda terhadap laju penyerapan logam Pb.
2. H_1 : diduga perbedaan ukuran kijing taiwan (*Anodonta woodiana*) berbeda terhadap laju penyerapan logam Pb.

1.6 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilakukan pada bak-bak percobaan di Balai Benih Ikan, Desa Sidomulyo Kec. Punten Kota Batu. Analisis logam berat dilakukan di Laboratorium Kimia FMIPA Universitas Brawijaya Malang dan analisa TOM dilakukan di Laboratorium Hidrologi Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Malang. Penelitian ini dilakukan selama 14 hari pada bulan Juni 2010.



BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Logam Berat

Logam berat (*heavy metal*) adalah logam dengan massa jenis lima atau lebih, dengan nomor atom 22 sampai dengan 92. Logam berat dianggap berbahaya bagi kesehatan bila terakumulasi secara berlebihan di dalam tubuh. Beberapa di antaranya bersifat membangkitkan kanker (karsinogen). Demikian pula dengan bahan pangan dengan kandungan logam berat tinggi dianggap tidak layak konsumsi (Wikipedia, 2010a). Logam berat adalah istilah yang digunakan secara umum untuk kelompok logam berat dan metaloid yang densitasnya lebih besar dari 5 gr/cm³ (Hutagalung et al., 1997 dalam Arifin, 2009). Logam berat dalam perairan dapat ditemukan dalam bentuk terlarut dan tidak terlarut. Logam berat terlarut adalah logam yang membentuk kompleks dengan senyawa organik dan anorganik, sedangkan logam berat yang tidak terlarut merupakan partikel-partikel yang berbentuk koloid dan senyawa kelompok metal yang teradsorpsi pada partikel-partikel yang tersuspensi (Razak, 1980 dalam Arifin, 2009).

Istilah logam berat sebetulnya telah dipergunakan secara luas, terutama dalam perpustakaan ilmiah, sebagai salah satu yang menggambarkan bentuk dari logam tertentu. Karakteristik dari kelompok logam berat adalah memiliki spesifikasi gravitasi yang sangat besar (lebih dari 4), mempunyai nomor atom 22-23 dan 40-50 serta unsur-unsur lantanida dan aktinida, mempunyai respon biokimia khas (spesifik) pada organisme hidup (Fardiaz, 1992).

Logam Pb atau timah hitam adalah satu unsur logam berat yang lebih tersebar luas dibanding kebanyakan logam toksik lainnya. Urutan toksisitas beberapa logam dari yang sangat rendah sampai yang sangat tinggi berturut-turut adalah : Sn < Ni < Pb < Cr < Co < Cd < Zn < Cu < Ag < Hg (Effendi, 2003).

2.1.1 Pencemaran Logam Berat

Dalam UU No.32 Tahun 1997 tentang pokok pengelolaan lingkungan hidup, pencemaran telah diberi batasan secara jelas. Pencemaran lingkungan hidup adalah masuknya makhluk hidup, zat, energi dan komponen lain ke dalam lingkungan makhluk hidup oleh kegiatan manusia sehingga kualitasnya turun sampai ke titik tertentu yang menyebabkan lingkungan hidup tidak dapat berfungsi sesuai dengan peruntukannya (Bkprn.org, 2010). Menurut Palar (2008) pencemaran lingkungan adalah terjadinya perubahan dalam suatu tatanan lingkungan asli menjadi suatu tatanan baru yang lebih buruk dari tatanan aslinya. Sedangkan Kristanto (2002) menyatakan, pencemaran air adalah penyimpangan sifat-sifat air dari keadaan normal, bukan dari kemurniannya.

Logam-logam berat yang terlarut dalam badan perairan pada konsentrasi tertentu dan berubah fungsi menjadi sumber racun bagi kehidupan perairan. Meskipun daya racun yang ditimbulkan oleh satu jenis logam berat terhadap semua biota perairan tidak sama, namun kehancuran dari satu kelompok dapat menjadikan terputusnya satu mata rantai kehidupan. Pada tingkat lanjutnya, keadaan tersebut tentu saja dapat menghancurkan satu tatanan ekosistem perairan (Palar, 2008).

2.1.2 Karakteristik Logam Pb

Timbal (Pb) merupakan salah satu logam berat beracun bagi organisme, meskipun dalam konsentrasi yang rendah, sedangkan bagi kehidupan organisme logam ini tidak bermanfaat (Fardiaz, 1992). Timbal tidak termasuk unsur yang esensial bagi makhluk hidup, bahkan unsur ini bersifat toksik bagi hewan dan manusia karena dapat terakumulasi pada tulang. Toksisitas timbal terhadap tumbuhan relatif lebih rendah dibandingkan dengan unsur renik yang lain (Effendi, 2003).

Timbal (Pb) merupakan salah satu logam berat yang sangat berbahaya bagi makhluk hidup karena bersifat karsinogenik, dapat menyebabkan mutasi, terurai dalam jangka waktu yang lama dan toksisitasnya yang tidak berubah. Pb dapat mencemari udara, tanah, air, tumbuhan, hewan dan bahkan manusia. Masuknya Pb ke tubuh manusia dapat melalui pencernaan bersamaan dengan tumbuhan yang biasa dikonsumsi manusia seperti padi, teh, dan sayur-sayuran (Brass dan Strauss, 1981 dalam Sembiring dan Sulistyawati, 2005).

Menurut Fardiaz (1992), timbal banyak digunakan untuk berbagai keperluan karena sifat-sifatnya sebagai berikut :

1. Timbal mempunyai titik cair rendah sehingga jika digunakan dalam bentuk cair dibutuhkan teknik yang cukup sederhana dan tidak mahal.
2. Timbal merupakan logam yang lunak sehingga mudah diubah menjadi berbagai bentuk.
3. Sifat kimia timbal menyebabkan logam ini dapat berfungsi sebagai lapisan pelindung jika kontak dengan udara lembab.
4. Timbal dapat membentuk alloy dengan logam lainnya, dan alloy yang terbentuk mempunyai sifat berbeda dengan timbal yang murni.
5. Densitas timbal lebih tinggi dibandingkan dengan logam lainnya kecuali emas dan merkuri.

Timbal (Pb) pada persenyawaannya dapat berada di dalam badan perairan secara alamiah dan sebagai dampak dari aktivitas manusia. Secara alamiah, Pb dapat masuk ke dalam badan perairan melalui pengkristalan Pb di udara dengan bantuan air hujan. Di samping itu proses korosifikasi dari batuan mineral akibat hempasan gelombang dan angin, juga merupakan salah satu jalur sumber Pb yang akan masuk ke dalam badan perairan. Pb yang masuk ke dalam badan perairan sebagai dampak dari aktivitas kehidupan manusia ada bermacam bentuk. Diantaranya adalah air buangan (limbah) dari industri yang berikatan

dengan Pb, air buangan dari pertambangan bijih timah hitam dan buangan sisa industri baterai. Buangan-buangan tersebut akan jatuh pada jalur-jalur perairan seperti anak-anak sungai untuk kemudian akan dibawa terus menuju lautan (Palar, 2008).

Badan perairan yang telah memasukkan senyawa atau ion-ion Pb, menyebabkan peningkatan kandungan Pb yang dapat mengakibatkan kematian bagi biota perairan tersebut. Konsentrasi Pb yang mencapai 188 mg/l, dapat membunuh ikan-ikan. Berdasarkan penelitian yang pernah dilakukan pada tahun 1979 (oleh Murphy P.M., Inst. Of Science and Technology Publication, Univ. of Wales 1979), diketahui bahwa biota-biota perairan seperti *Crustacea* akan mengalami kematian setelah 245 jam, bila pada badan perairan terlarut Pb sebesar 2,75 – 49 mg/l. sedangkan *insecta* akan mengalami kematian dalam rentang waktu yang lebih panjang, yaitu antara 168 sampai 336 jam, pada konsentrasi 3,5 – 64 mg/l (Palar, 2008).

Menurut *Public Health Service* di Amerika Serikat menetapkan bahwa sumber-sumber air alami untuk masyarakat tidak boleh mengandung Pb lebih dari 0,05 mg/l (0,05 ppm), sedangkan WHO menetapkan batas Pb di dalam air sebesar 0,1 mg/l (Fardiaz, 1992).

Keracunan yang ditimbulkan oleh persenyawaan logam Pb dapat terjadi karena masuknya persenyawaan logam tersebut ke dalam tubuh manusia. Proses masuknya Pb ke dalam tubuh dapat melalui beberapa jalur, yaitu melalui makanan, dan minuman, udara dan perembesan atau penetrasi pada selaput atau lapisan kulit. Meskipun jumlah Pb yang diserap oleh tubuh hanya sedikit, logam ini ternyata menjadi sangat berbahaya. Hal ini disebabkan senyawa-senyawa Pb dapat memberikan efek racun terhadap banyak fungsi organ yang terdapat dalam tubuh (Palar, 2008). Seperti yang diungkapkan Fardiaz (1992), bahwa daya racun Pb di dalam tubuh diantaranya disebabkan oleh

penghambatan enzim oleh ion-ion Pb^{2+} . Enzim yang diduga dihambat adalah yang diperlukan untuk pembentukan hemoglobin. Penghambatan tersebut, disebabkan terbentuknya ikatan yang kuat (ikatan kovalen) antara Pb^{2+} dengan grup sulfur yang terdapat di dalam asam-asam amino misalnya sistein dari enzim tersebut. Pb yang tertinggal didalam tubuh, baik dari udara maupun melalui makanan atau minuman akan mengumpul terutama di dalam skeleton (90 – 95%). Tulang berfungsi sebagai tempat pengumpulan Pb karena sifat-sifat ion Pb^{2+} yang hampir sama dengan Ca^{2+} . Pb^{2+} yang mengumpul didalam skeleton kemungkinan dapat diremobilisasi ke bagian-bagian tubuh lainnya lama setelah absorpsi awal. Konsentrasi Pb di dalam darah merupakan indikator yang lebih baik dibandingkan dengan konsentrasi Pb di dalam urin. Jumlah Pb minimal di dalam darah yang dapat mengakibatkan gejala keracunan biasanya berkisar antara 60 sampai 100 mikrogram per 100 ml darah untuk orang dewasa

2.1.3 Akumulasi Logam Berat Dalam Tubuh Organisme

Logam berat diserap oleh tubuh hewan perairan kebanyakan dalam bentuk ion. Penyerapan tersebut dalam bentuk ion, melalui insang dan saluran pencernaan (Suaniti, 2007). Selain itu Darmono (2001) dalam Erlangga (2007) mengungkapkan, logam berat masuk ke dalam jaringan tubuh makhluk hidup melalui beberapa jalan, yaitu: saluran pernafasan, pencernaan dan penetrasi melalui kulit. Di dalam tubuh hewan logam diabsorpsi darah, berikatan dengan protein darah yang kemudian didistribusikan ke seluruh jaringan tubuh. Akumulasi logam yang tertinggi biasanya dalam detoksikasi (hati) dan ekskresi (ginjal). Akumulasi logam berat dalam tubuh organisme tergantung pada konsentrasi logam berat dalam air/lingkungan, suhu, keadaan spesies dan aktifitas fisiologis.

Selain itu menurut Harahap (1991) dalam Wahyuni (2001) cara penyerapan logam berat oleh berbagai jenis organisme adalah :

1. Phytoplankton menyerap logam berat yang terbesar di perairan melalui adsorpsi, umumnya dalam bentuk anorganik. Penyerapan oleh tanaman air melalui akar dan daun.
2. Zooplankton menyerap logam berat melalui rantai makanan.
3. Bentos menyerap logam berat melalui makanan dan dihancurkan dalam usus kemudian diserap oleh darah, ditransfer ke hati dan disimpan dalam ginjal.
4. Ikan menyerap logam berat melalui insang, kemudian ditransfer melalui darah ke ginjal, logam berat dalam bentuk anorganik disimpan dalam jaringan kemudian ditransfer ke ginjal kemudian diekskresikan, sedangkan logam organik tidak diekskresikan, tetapi terakumulasi dalam jaringan otot.
5. Manusia menyerap logam berat melalui air secara langsung atau rantai makanan kemudian terakumulasi dalam tubuh, terutama di hati dan ginjal.

2.2 Ekologi dan Biologi Kijing Taiwan (*Anodonta woodiana*)

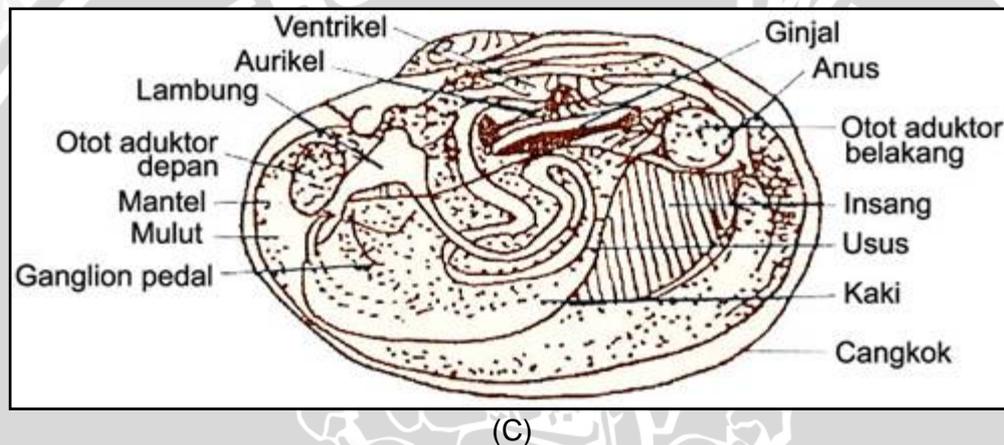
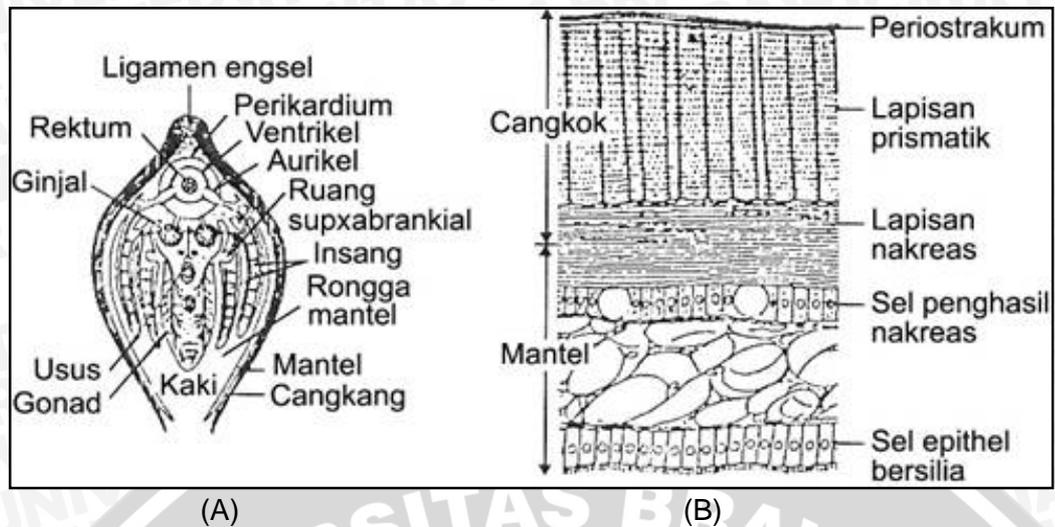
Kelas bivalva atau pelecypoda ini kebanyakan hidup dengan membenamkan diri dalam lumpur maupun pasir, baik pada lingkungan perairan tawar maupun laut. Beberapa jenis bersifat merayap ataupun melekat pada batu, kayu, mangrove, ataupun benda padat lainnya (Natan, 2008). Seperti yang diungkapkan Wijarni (1990), kelas bivalve lingkungan hidupnya didasar yang berlumpur atau berpasir, dengan cara meliang (burrower), ada yang menempel (berpegang) pada batu atau substrat yang keras (sedentary) ada yang ngebor (boring).

Kijing taiwan hidup di dasar perairan kolam atau danau, ternyata bisa dimanfaatkan untuk "melahap" polutan termasuk logam berat yang tersuspensi dalam perairan. Di samping itu, kemampuan hidupnya yang relatif lebih tahan

terhadap polutan dibanding ikan, mampu hidup dalam lumpur yang kering saat musim kemarau membuat kerang amat tepat dimanfaatkan sebagai pembersih lingkungan. Apalagi, kerang bisa membersihkan polutan logam berat relatif cepat (Dave, 2009).

Kijing merupakan hewan yang hidup di dasar perairan dan makan dengan cara menyaring makanan yang ada di dalam air juga terdapat di dalam organ-organ seperti insang, ginjal dan hatinya, sehingga polutan yang ada di dalam air dapat dilihat dari kandungannya di dalam organ tersebut. Hewan ini berbentuk simetri bilateral yang terdiri dari dua cangkang. Bila dilihat dari luar, cangkangnya berwarna hijau kebiru-biruan atau kecoklat-coklatan dengan bercak putih (Hafiz, 2009).

Kijing mempunyai tubuh dengan cangkang yang berbentuk pipih secara lateral. Cangkang yang menutupi tubuhnya berjumlah dua dan mempunyai engsel disalah satu sisinya sebagai sendi. Bentuk cangkangnya adalah oval memanjang atau berbentuk lidah, sedangkan bagian samping terlihat pipih. Cangkang memipih di sepanjang bagian dorsal. Ligamen panjang dan sempit, menghubungkan *apex* dengan sudut yang memisahkan bagian dorsal dengan posterior. Cangkang pada kijing ini tidak jauh susunannya dengan kebanyakan kijing lainnya, antara lain *lapisan nakre*, *lapisan prismatic*, dan *lapisan periostrakum* (Purnama, 2009). Anatomi tubuh dari kerang air tawar tertera pada gambar 1. berikut :



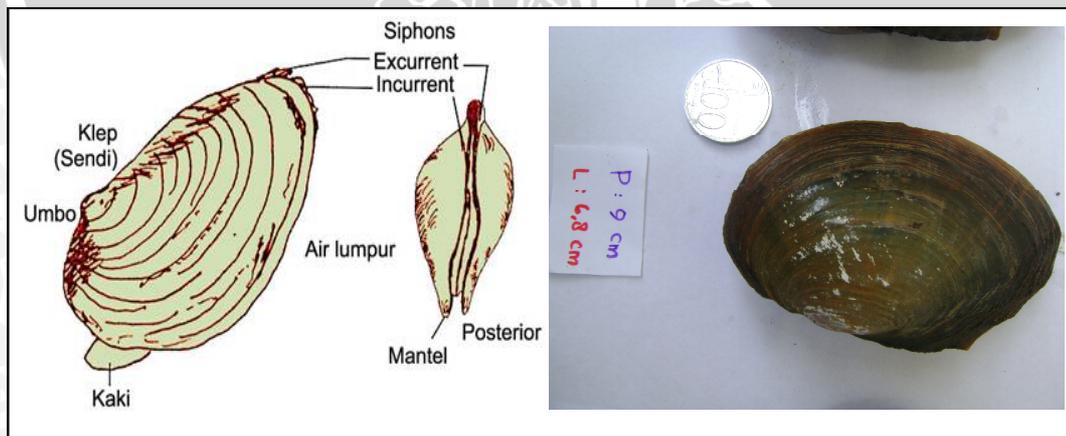
Gambar 1. (A) Penampang melintang tubuh Pelecypoda; (B) Penampang melintang cangkang dan mantel (C) Struktur dalam kerang air tawar (Tripod 2010).

2.2.1 Taksonomi Kijing Taiwan

Moluska merupakan binatang lunak, tubuh biasanya dapat membentuk cangkang (shell) dari kapur (chitin), tetapi ada pula yang tidak mempunyai cangkang, tertutup oleh mantel. Phylum Moluska terdapat tujuh kelas antara lain gastropoda, scapoda, pelecypoda, cephalopoda, poluplacophora, monoplacophora, dan aplacopora (Wijarni, 1990).

Hewan Bivalvia bisa hidup di air tawar, dasar laut, danau, kolam, atau sungai yang lainnya banyak mengandung zat kapur. Zat kapur ini digunakan untuk membuat cangkangnya. Hewan ini memiliki dua kutub (bi = dua, valve =

kutub) yang dihubungkan oleh semacam engsel, sehingga disebut Bivalvia. Kelas ini mempunyai dua cangkang yang dapat membuka dan menutup dengan menggunakan otot aduktor dalam tubuhnya. Cangkang ini berfungsi untuk melindungi tubuh. Cangkang di bagian dorsal tebal dan di bagian ventral tipis. Kepalanya tidak nampak dan kakinya berotot. Fungsi kaki untuk merayap dan menggali lumpur atau pasir (Tripod, 2010). Seperti yang diungkapkan Oemarjati dan Wardhana (1990), ciri-ciri kelas Pelecypoda juga disebut bivalvia adalah cangkang biasanya simetris berjumlah dua buah yang dapat ditutup buka oleh otot aduktor dan otot retraktor, pada bagian dorsal cangkang terdapat gigi engsel dan ligament, mantel pada lobus kanan dan kiri memipih, sifon dua buah terdapat di sisi posterior, insang umumnya berbentuk lempengan-lempengan berjumlah satu atau dua pasang, kepala tidak ada, mulut dilengkapi labial palp, tanpa rahang atau radula, organ reproduksi biasanya berumah dua, beberapa jenis bersifat protandri, gonad terbuka ke dalam rongga mantel, larva berupa veliger atau glochidium. Gambar struktur luar kerang air tawar tertera pada gambar 2. berikut :



Sumber : (Tripod, 2010)

Sumber : (dokumen pribadi)

Gambar 2. Struktur luar kijing taiwan (*Anodonta woodiana*)

Menurut Zipcodezoo.com (2010), klasifikasi kijing Taiwan adalah sebagai berikut:

Phylum : *Mollusca*
Class : *Bivalvia*
Subclass : *Metabranchia*
Superorder : *Eulamellibranchia*
Order : *Unionida*
Superfamily : *Unionacea*
Family : *Unionidae*
Genus : *Anodonta*
Spesies : *Anodonta woodiana*

2.2.2 Fisiologi Kijing Taiwan (*Anodonta woodiana*)

Fisiologi saluran pencernaan protobranchia pemakan material dasar (deposit feeding) ini serupa dengan saluran pencernaan archeogastroda. Pencernaan protobranchia ada dua, yaitu ekstra selular dan intraseluler. Ekstraseluler terjadi di dalam lambung. Intraseluler terjadi di dalam sel-sel dari bagian diverticula yang lain. Saluran diverticula ini bercilia, dan terbagi dua yaitu saluran incurent (masuk) dan excurrent (keluar). Partikel-partikel makanan yang masuk saluran dibawa oleh saluran incurent ke lumen tubulus dan kantong yang tersusun dari diverticula. Disini partikel ditelan oleh sel-sel dinding tubulus dan dicerna secara intraseluler. Sisa pencernaan dibuang kembali ke lumen dikembalikan oleh saluran excurrent bercilia ke lambung, dan kemudian dibawa ke dalam usus (Wijarni, 1990). Menurut Tripod (2010), sistem pencernaan bivalvia dimulai dari mulut, kerongkongan, lambung, usus dan akhirnya bermuara pada anus. Anus ini terdapat di saluran yang sama dengan saluran untuk keluarnya air. Menurut Storer dan Usinger (1957) dalam Susilo (1981) mengatakan bahwa organ-organ

pencernaan kijing taiwan yang penting adalah : (1) mulut dengan empat labial palpnya, (2) oesophagus, (3) lambung, (4) kelenjar pencernaan, (5) usus, (6) rectum, (7) anus. Pada prinsipnya organ pengumpul makanan adalah insang dan labial palp.

Fisiologi peredaran darah dan pertukaran gas pada kebanyakan bivalvia ventricular jantung menjadi berlipat-lipat disekitar usus (rectum) sehingga rongga jantung juga meliputi sebagian kecil saluran pencernaan. Sistem peredaran darah khusus Molluska yaitu jantung jaringan sinusus, nephridia, insang, jantung. Pada semua bivalvia terdapat saluran peredaran darah sepanjang mantel, yang merupakan tempat tambahan terjadinya oksigenisasi. Darah kembali dari mantel atau dari ginjal langsung ke jantung tergantung pada spesies (Wijarni, 1990). Menurut Susilo (1981), sistem sirkulasi darah kijing taiwan terdiri dari jantung, yang mana jantung terdiri dari sebuah bilik dan dua buah serambi yang berada dalam rongga jantung. Arteri aorta akan terbagi dalam arteri-arteri, diantaranya arteri visceral, arteri gastrointestinal, arteri hepatic, dan arteri terminal. Posterior aorta akan terpecah menjadi arteri-arteri dan diantaranya yang terpenting adalah arteri pallial.

Sistem ekskresi bivalvia dua nephridia terletak di bawah rongga jantung atau posterior dan terlipat membentuk huruf U. salah satu dari kaki U berupa kelenjar dan terbuka didalam rongga jantung bagian anterior. Kaki yang lainnya membentuk kantong dan melalui nephridia di depan rongga suprabrancial (Wijarni, 1990). Menurut Susilo (1981), mengatakan ginjal kijing taiwan berupa sepasang tabung yang berbentuk U yang terletak dan berhubungan di bawah rongga jantung. Sebuah ureter pada masing-masing sisi ginjal bermuara di rongga mantel bagian dorsal. Hasil buangan organ ini adalah urine dan urea.

Sistem syaraf kijing taiwan terdiri dari tiga pasang ganlia yaitu cerebral (cerebro – pleural) ganglia disamping oesophagus, visceral (viscera – parietal)

ganglia di bawah posterior aduktor dan pedal ganglia di dalam visceral mass. Dari masing-masing ganglia cerebro – pleural keluar dua sambungan syaraf utama menuju masing-masing ke viscera – parietal ganglia dan pedal ganglia (Susilo, 1981).

2.2.3 Daur Hidup Kijing Taiwan (*Anodonta woodiana*)

Daur hidup kerang air tawar, sel telur yang telah matang akan dikeluarkan dari ovarium. Kemudian masuk ke dalam ruangan suprabranchial. Di sini terjadi pembuahan oleh sperma yang dilepaskan oleh hewan jantan. Telur yang telah dibuahi berkembang menjadi larva glochidium. Larva ini pada beberapa jenis ada yang memiliki alat kait dan ada pula yang tidak. Selanjutnya larva akan keluar dari induknya dan menempel pada ikan sebagai parasit, lalu menjadi kista. Setelah beberapa hari kista tadi akan membuka dan keluarlah Mollusca muda. Akhirnya Mollusca ini hidup bebas di alam (Tripod, 2010). Menurut Sulistijo *et al.* (1980) mengungkapkan daur hidup kijing taiwan adalah dari induk betina yang bertelur, setelah telur dibuahi telur-telur tersebut disimpan dalam lembaran-lembaran insangnya untuk beberapa lama seolah-olah dierami. Pada insang induknya ini, telur menetas menjadi larva yang disebut “glochidium” lengkap dengan dua keeping kulit kerang dan biasanya juga berambut cambuk. Pada tingkat ini larva akan melepaskan diri dari insang induknya, dan hidup bebas sebagai zooplankton. Glochidium ini akan menempel pada sirip atau insang ikan-ikan yang dijumpainya. Umumnya sebagai induk semang tempat menempel ini hanya ikan-ikan tertentu. Setelah menempel, glochidium ini dalam 24 jam akan diselubungi sel-sel tubuh dari sirip atau insang induk semangnya itu, sehingga seolah-olah terbenam di dalamnya. Glochidium yang terbenam ini hidup sebagai parasit pada ikan selama 3 – 12 pekan dengan mendapat makanan berupa darah ikan yang dihuni. Waktu hidupnya sebagai parasit ini lamanya tergantung

dari jenisnya. Selama dalam induk semang itu glochidium tidak bertambah besar, hanya organ-organ tubuh mengalami perubahan bentuk menjadi kijing taiwan yang sempurna. Bila sudah sempurna dan tiba saatnya kijing taiwan kecil ini akan melepaskan diri dari induk semangnya, menetap di dasar perairan dan hidup baru sebagai kijing taiwan dewasa.

2.2.4 Makanan dan Kebiasaan Makan kijing taiwan (*Anodonta woodiana*)

Makanan golongan hewan kerang ini adalah hewan-hewan kecil yang terdapat dalam perairan berupa protozoa diatom, dll (Tripod, 2010). Sedangkan menurut Andika (2010), makanan kerang dapat berupa zooplankton, fitoplankton, bakteri, flagellata, protozoa, diatom, detritus, alga, dan berbagai zat yang tersuspensi dalam perairan pada tempat tinggalnya.

Kijing taiwan atau kerang air tawar tergolong filter feeder, yaitu hewan yang memperoleh makanan dengan cara menyedot air. Air masuk ke dalam mantel melalui bagian bawah inhalant siphon (alat penyedot) terus mengalir menuju insang dan keluar lagi melalui bagian atas inhalant siphon. Partikel makanan akan ikut bersama air berlindung dalam lendir, sebelum dikirim ke mulut. Pada bagian itu, partikel makanan akan dipilih. Partikel kecil akan lolos masuk ke dalam oesophagus, lalu ke dalam usus. Sedangkan partikel besar akan keluar lagi bersama air melalui inhalant siphon. Karena kerang air tawar tidak dapat berenang seperti ikan. Oleh sebab itu, makanan yang masuk ke dalam kerang air tawar sangat tergantung kepada kondisi perairan yang ditempatinya (Arie, 2010).

2.3 Parameter Kualitas Air Penunjang

Adapun parameter kualitas air penunjang yang diukur pada penelitian ini meliputi : suhu, pH, DO, dan TOM.

2.3.1 Suhu

Dibandingkan dengan udara, air mempunyai kapasitas panas yang lebih tinggi. Dalam setiap penelitian pada ekosistem air, pengukuran suhu air merupakan hal yang mutlak dilakukan. Hal ini disebabkan karena kelarutan berbagai jenis gas di dalam air serta aktivitas biologis-fisiologis di dalam ekosistem air sangat dipengaruhi oleh suhu (Barus, 2001).

Suhu suatu badan air dipengaruhi oleh musim, lintang (*latitude*), ketinggian dari permukaan laut (*altitude*), waktu dalam hari, sirkulasi udara, penutupan awan, dan aliran serta kedalaman badan air. Perubahan suhu berpengaruh terhadap proses fisika, kimia, dan biologi badan air. Suhu juga sangat berperan mengendalikan kondisi ekosistem perairan (Effendi, 2003). Seperti yang diungkapkan Barus (2001), pola suhu ekosistem air dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti intensitas cahaya matahari, pertukaran panas antara air dengan udara sekelilingnya, ketinggian geografis dan juga oleh faktor kanopi (penutupan oleh vegetasi) dari pepohonan yang tumbuh ditepi. Selain itu pola suhu perairan dapat dipengaruhi oleh faktor-faktor antropogen (faktor yang diakibatkan oleh aktivitas manusia). Suhu di suatu ekosistem air berfluktuasi baik harian maupun tahunan, fluktuasinya terutama mengikuti pola suhu udara lingkungan sekitarnya. Suhu air sangat mempengaruhi aktivitas fisiologis dari suatu organisme air. Setiap organisme air mempunyai kisaran toleransi yang berbeda terhadap nilai suhu air.

Seperti yang diungkapkan oleh Subarijanti (2000) suhu dalam perairan sangat berperan, karena sangat berpengaruh terhadap kualitas atau sifat fisik-khemis perairan serta terhadap biologis perairan.

- Terhadap sifat fisik air : misalnya suhu akan mempengaruhi viskositas, densitas dan berat jenis air yang secara tidak langsung akan mempengaruhi stratifikasi di dalam badan air.

- Terhadap sifat khemis air : suhu akan mempengaruhi kelarutan gas-gas dan garam-garam dalam air dan secara tidak langsung juga akan mempengaruhi salinitas.
- Terhadap sifat biologis air : terhadap organisme perairan, suhu sangat berpengaruh dalam proses fotosintesa, metabolisme, reproduksi, pertumbuhan, nafsu makan, dan gerakan.

Suhu air yang lebih dingin akan meningkatkan adsorpsi logam berat ke partikulat untuk mengendap di dasar. Sementara saat suhu air naik, senyawa logam berat akan melarut di air karena penurunan laju adsorpsi ke dalam partikulat. Logam yang memiliki kelarutan yang kecil akan ditemukan di permukaan air selanjutnya dengan perpindahan dan waktu tertentu akan mengendap hingga ke dasar, artinya logam tersebut hanya akan berada di dekat permukaan air dalam waktu yang sesaat saja untuk kemudian mengendap lagi. Hal ini ditentukan antara lain oleh massa jenis air, viskositas (kekentalan) air, suhu air, arus serta faktor-faktor lainnya (Arifin, 2009). Sedangkan Dan, 2000 dalam Rachman *et al*, 2006 menyatakan suhu yang baik untuk pertumbuhan kerang air tawar adalah perairan yang memiliki suhu antara 15 °C – 25 °C.

2.3.2 pH

Derajat keasaman yang diukur dari jumlah ion hidrogen menggunakan rumus umum $\text{pH} = -\text{Log} (\text{H}^+)$ (Wirawan, 1995). Derajat keasaman adalah pH yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaaan yang dimiliki oleh suatu larutan. Ia didefinisikan sebagai kologaritma aktivitas ion hidrogen (H^+) yang terlarut (Wikipedia 2010b).

Nilai pH mempengaruhi toksisitas suatu senyawa kimia, toksisitas logam memperlihatkan peningkatan pada pH rendah dan berkurang pada meningkatnya pH. Pada $\text{pH} < 5$, alkalinitas dapat mencapai nol. Semakin tinggi nilai pH,

semakin tinggi pula nilai alkalinitas dan semakin rendah nilai karbondioksida bebas. Sebagian besar biota akuatik sensitif terhadap perubahan pH dan menyukai nilai pH sekitar 7 – 8,5 (Effendi, 2003). Barus (2001), mengungkapkan organisme air dapat hidup dalam suatu perairan yang mempunyai nilai pH netral dengan kisaran toleransi antara asam lemah sampai basa lemah. Kondisi perairan yang bersifat sangat asam maupun sangat basa akan membahayakan kelangsungan hidup organisme karena akan menyebabkan terjadinya gangguan metabolisme dan respirasi.

Nilai pH memiliki peranan penting dalam interaksi logam berat dengan ion logam berat jenis lain dan dengan faktor-faktor lingkungan lainnya seperti misalnya kandungan ion karbonat dan senyawa-senyawa organik. Peningkatan nilai pH dapat mengurangi bioakumulasi dan toksisitas logam berat dalam lingkungan perairan (Forstner dan Wittman, 1981 *dalam* Amnan, 1996).

2.3.3 Oksigen Terlarut (DO)

Oksigen terlarut (DO) atau sering juga disebut dengan kebutuhan oksigen (*Oxygen demand*) merupakan salah satu parameter penting dalam analisis kualitas air. Nilai DO yang biasanya diukur dalam bentuk konsentrasi ini menunjukkan jumlah oksigen (O_2) yang tersedia dalam suatu badan air. Semakin besar nilai DO pada air, mengindikasikan air tersebut memiliki kualitas yang bagus. Sebaliknya jika nilai DO rendah, dapat diketahui bahwa air tersebut telah tercemar (Wikipedia, 2010c). Effendi (2003), mengungkapkan oksigen merupakan salah satu gas yang terlarut dalam perairan. Kadar oksigen yang terlarut dalam perairan alami bervariasi, tergantung pada suhu, salinitas, turbulensi, air, dan tekanan atmosfer. Kadar oksigen di laut cenderung lebih rendah dari pada kadar oksigen di perairan tawar. Oksigen terlarut merupakan suatu faktor yang sangat penting di dalam ekosistem air, terutama sekali

dibutuhkan untuk proses respirasi bagi sebagian besar organisme air. Kelarutan oksigen di dalam air sangat dipengaruhi terutama oleh faktor temperatur dan oleh jumlah garam terlarut dalam air (Barus, 2001).

Sumber utama oksigen terlarut dalam air adalah penyerapan oksigen dari udara melalui kontak antara permukaan air dengan udara, dan dari proses fotosintesis. Selanjutnya air kehilangan oksigen melalui pelepasan dari permukaan ke atmosfer dan melalui kegiatan respirasi dari semua organisme air (Barus, 2001). Nilai oksigen terlarut disuatu perairan mengalami fluktuasi harian maupun musiman. Fluktuasi ini selain dipengaruhi oleh perubahan suhu juga dipengaruhi oleh aktivitas fotosintesis dari tumbuhan yang menghasilkan oksigen. Adapun faktor yang mempengaruhi kelarutan oksigen dalam air ialah suhu dan tekanan udara (Subarijanti, 2000a).

Untuk tumbuh secara baik kijing taiwan memerlukan kandungan oksigen perairan sebesar 6 mg/l. umumnya kijing taiwan dapat mengatur tingkat metabolisme oksigen dengan baik sehingga masih dapat hidup pada keadaan dimana kandungan oksigen dalam air sangat sedikit (Hart dan Faller, 1974 dalam Susilo 1981). Pada daerah yang kekurangan oksigen, misalnya akibat kontaminasi bahan-bahan organik, daya larut logam berat akan menjadi lebih rendah dan mudah mengendap. Logam berat seperti Zn, Cu, Cd, Pb, Hg dan Ag akan sulit terlarut dalam kondisi perairan yang anoksik (Ramlal, 1987 dalam Erlangga, 2007).

2.3.4 Total Organic Meter (TOM)

Bahan organik yang terdapat di dalam suatu perairan, bisa sebagai allochthonous dan autochthonous. Allochthonous yaitu yang berasal dari daerah sekitarnya yang terbawa aliran masuk ke perairan tersebut, sedangkan autochthonous yaitu yang berasal dari dalam perairan itu sendiri yaitu sebagai

hasil pembusukan organisme-organisme yang mati (Subarijanti, 1990). Bahan-bahan organik di air sungai selain berasal dari daerah terrestrial juga berasal dari bermacam limbah industri. Kandungan bahan organik di sungai yang berarus lambat akan lebih tinggi dari pada yang terdapat di sungai yang berarus cepat (Subarijanti, 2000a). Penumpukan bahan organik dalam air merupakan sumber zat-zat beracun seperti NH_3 dan H_2S yang berbahaya bagi semua organisme oleh karena itu harus dihindari masuknya bahan organik yang berlebihan, misalnya adanya limbah rumah tangga yang masuk ke perairan melalui aliran sungai, sisa pakan buatan atau tambahan dan organisme yang mati akibat blooming plankton (Subarijanti, 2000b). Bahan organik yang larut dalam air akan mengalami penguraian dan pembusukan. Akibatnya kadar oksigen dalam air turun drastis sehingga biota air akan mati (Nugroho, 2010).

Ukuran partikel mempunyai peranan penting dalam distribusi logam berat pada sedimen. Kandungan bahan organik berhubungan dengan ukuran partikel sedimen. Pada sedimen yang halus persentase bahan organik lebih tinggi daripada dalam sedimen yang kasar. Hal ini berhubungan dengan kondisi lingkungan yang tenang sehingga memungkinkan pengendapan sedimen halus berupa lumpur yang diikuti oleh akumulasi bahan organiknya lebih tinggi (Sahara, 2009).

BAB III. MATERI DAN METODE

3.1 Materi Penelitian

Materi dalam penelitian ini adalah logam berat Pb dan kijing Taiwan (*Anodonta woodiana*). Sedangkan parameter yang diukur meliputi oksigen terlarut (DO), pH, suhu, TOM (Total Organic Matter). Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada lampiran 1.

3.2 Metode Penelitian

Metode yang digunakan adalah metode eksperimen. Menurut Hanafiah (1991), eksperimen adalah suatu tindakan coba-coba (*trial*) yang dirancang untuk menguji keabsahan (*validity*) dari hipotesis yang diajukan. Percobaan merupakan suatu alat penelitian yang digunakan untuk menyelidiki sesuatu yang belum diketahui atau untuk menguji suatu teori (*principle*) atau hipotesis. Tujuan dari penelitian eksperimen adalah untuk menyelidiki ada tidaknya hubungan sebab akibat tersebut dengan cara memberikan perlakuan-perlakuan tertentu pada beberapa kelompok eksperimen dan menyediakan kontrol bagi pembandingnya (Nazir, 2003). Pada penelitian ini dilakukan analisa logam berat Pb pada air, sedimen dan daging kijing taiwan, serta menganalisa beberapa parameter pendukung yaitu oksigen terlarut (DO), suhu, pH, dan TOM.

3.3 Rancangan Penelitian

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL), dengan perlakuan perbedaan konsentrasi (*r*) sebanyak 4 dan ulangan perlakuan (*n*) sebanyak 3. Menurut Gaspersz (1995) dalam Kristikareni (2009), model Rancangan Acak Lengkap yang digunakan adalah :

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \epsilon_{ij}$$

Keterangan :

- Y_{ij} = Nilai pengamatan pada perlakuan ke-i dan ulangan ke-j
- μ = Nilai rata-rata umum
- T_i = Pengaruh perlakuan ke-i
- ϵ_{ij} = Pengaruh galat percobaan pada perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

Perlakuan perbedaan ukuran kijing taiwan yang digunakan dalam penelitian ini ada 4 perlakuan, yaitu :

- A : Perlakuan tanpa kijing taiwan (kontrol).
- B : Perlakuan kijing taiwan ukuran panjang 6 cm.
- C : Perlakuan kijing taiwan ukuran panjang 8 cm.
- D : Perlakuan kijing taiwan ukuran panjang 10 cm.

Jumlah bak yang digunakan dalam penelitian ini berjumlah 12 bak dengan diameter 40 cm dan jenis bak yang digunakan dalam penelitian ini adalah bak plastik berwarna hitam. Perlakuan ada 4 jenis dengan ukuran kijing taiwan yang berbeda yakni, panjang 6 cm; panjang 8 cm; panjang 10 cm dan kontrol (tanpa pemberian kijing taiwan). Setiap bak perlakuan diberi 5 kijing taiwan. Ulangan sebanyak tiga kali dan pengambilan sampel dilakukan pada awal dan akhir penelitian. Dosis Pb 1 mg/10 L dengan konsentrasi 0,1 mg/l. Denah penempatan bak percobaan adalah sebagai berikut :

A.I	B.I	C.I	D.I
B.II	C.II	D.II	A.II
D.III	A.III	B.III	C.III

Gambar 3. Tata letak denah percobaan

Keterangan : A - D : Perlakuan
I – III : ulangan perlakuan.

3.4 Prosedur Penelitian

Adapun prosedur penelitian yang dilakukan dalam penelitian kali ini meliputi: tempat penelitian dan pelaksanaan penelitian.

3.4.1 Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Balai Benih Ikan Desa Sidomulyo Kec. Puntren Kota Batu sebagai tempat aklimatisasi kijing taiwan, peletakan bak penelitian, pengamatan serta pengukuran DO, suhu dan TOM. Sedangkan pengukuran Pb dilakukan di laboratorium Kimia FMIPA Universitas Brawijaya Malang dan pengukuran TOM dilakukan di laboratorium Hidrologi Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Malang.

3.4.2. Pelaksanaan Penelitian

1. Pengambilan kijing taiwan

Kijing taiwan diambil dari kolam ikan di Balai Benih Ikan punten. Kijing taiwan yang dipilih memiliki kriteria :

1. Kijing taiwan yang masih hidup.
2. Mempunyai ukuran yang berbeda yaitu panjang 6 cm, 8 cm dan 10 cm.
3. Kijing yang digunakan diambil dari kolam yang sama.

2. Mengukur parameter utama sebelum perlakuan

Parameter utama yang di analisis sebelum perlakuan meliputi konsentrasi logam Pb dalam air, sedimen dan dalam daging kijing taiwan.

3. Memasukan logam Pb

Perlakuan perbedaan ukuran kijing taiwan (*Anodonta woodiana*) yang dipergunakan dalam penelitian ini ukuran P 6 cm; ukuran P 8 cm; dan ukuran P 10 cm dan kontrol. Tiap bak percobaan diberi air sebanyak 10 liter. Logam Pb yang di gunakan adalah Timbal (II) nitrat atau $[Pb(NO_3)_2]$ berupa serbuk

putih yang dimasukkan ke dalam bak-bak percobaan dengan dosis yang sama yaitu 1mg/10 L dengan konsentrasi 0,1 mg/l. Konsentrasi yang dipakai pada penelitian ini berdasarkan kadar maksimum Pb yang diperbolehkan untuk keperluan perikanan menurut Kepmen KLH Nomor: KEP-02/MENKLH/I/1988 adalah 0,03 mg/l dan dengan hasil penelitian pendahuluan, dimana kadar Pb dalam air di kolam Balai Benih Ikan Punten sebesar 0,5 mg/l.

4. Mengukur parameter utama dan pendukung setelah perlakuan

Parameter utama yang di analisis meliputi konsentrasi logam Pb dalam air, sedimen, dan dalam daging kijing taiwan pada bak-bak percobaan (A, B, C, dan D). Sedangkan parameter pendukung yang dianalisa meliputi oksigen terlarut (DO), suhu, pH, dan TOM.

3.5 Analisis Logam Pb

Adapun analisis logam Pb yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi : analisis Pb di sedimen dan di daging kijing taiwan serta analisis Pb di air.

3.5.1 Analisis Pb Di Sedimen dan Di Daging Kijing Taiwan

Pengukuran logam Pb baik sampel padat (kijing taiwan dan sedimen) maupun sampel cair (air sampel) dilakukan di Laboratorium Kimia FMIPA Universitas Brawijaya Malang.

Metode analisis logam Pb pada sampel padat (daging kijing taiwan dan sedimen) menurut Departemen Pekerjaan Umum (1990) sebagai berikut :

1. Menimbang masing-masing sampel padat \pm 15 gr dengan timbangan sartorius untuk mendapatkan berat basah.
2. Mengoven sampel padat pada suhu \pm 105 °C selama 3 - 5 jam sampai mendapat berat konstan.

3. Menimbang berat konstan dengan timbangan sartorius sebagai berat kering.
4. Memasukkan sampel yang sudah kering ke dalam *beaker glass* 100 ml.
5. Menambahkan HNO_3 dengan perbandingan 1 : 1 (HNO_3 : HCl) sebanyak \pm 10 - 15 ml.
6. Memanaskan di atas *hot plate* di dalam kamar asam sampai \pm 3 ml.
7. Menyaring dengan kertas saring ke dalam labu ukur 50 ml.
8. Mengulang proses penyaringan sampai tanda batas labu ukur dengan terlebih dahulu menambahkan 15 ml aquades ke dalam *beaker glass* tempat sampel.
9. Menganalisis sampel dengan menggunakan mesin *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS) pada panjang gelombang 283,3 nm.
10. Menyiapkan larutan standar dari kelarutan Pb dengan konsentrasi 0; 0,05; 0,1; 0,5; 1; 2; 4 ppm.
11. Menganalisis larutan standar dengan mesin AAS dan mencatat nilai absorbannya kemudian membuat kurva kalibrasinya. Larutan standar ini berfungsi untuk membantu nilai konsentrasi logam Pb pada sampel, karena prinsip kerja mesin AAS hanya menentukan nilai absorbansi dengan sampel.

3.5.2 Analisis Pb Di Air

Menurut Hutagalung (1997), metode analisis sampel cair (air sampel) adalah sebagai berikut :

1. Memasukkan sampel cair ke dalam *beaker glass* 50 ml.
2. Menambahkan HNO_3 encer 2,5 N sebanyak \pm 10 - 15 ml.
3. Memanaskan sampai mendidih dan mendinginkannya.
4. Mengeringkan sampel tersebut ke dalam labu ukur 50 ml.
5. Menambahkan aquades sampai tanda batas dan mengocoknya sampai homogen.

6. Menganalisis dengan menggunakan mesin AAS dengan panjang gelombang 283,3 nm dan mencatat absorbansinya. Prinsip perhitungan dan pembuatan larutan standar sama dengan sampel padat.

3.6 Analisis Parameter Kualitas Air Pendukung

Adapun analisis parameter kualitas air pendukung yang diukur pada penelitian ini meliputi : suhu, pH, DO, dan TOM.

3.6.1 Suhu

Alat yang digunakan untuk mengukur suhu dalam penelitian ini adalah thermometer digital karena dianggap lebih teliti jika dibandingkan secara manual menggunakan thermometer Hg. Menurut FPi (2003), prosedur pengukuran suhu air adalah sebagai berikut :

1. Mencelupkan thermometer digital ke dalam air, dan ditunggu beberapa saat sampai angka dalam monitor menunjuk / berhenti pada angka tertentu.
2. Mencatat nilai yang muncul pada monitor (°C).

3.6.2 pH

Alat yang digunakan untuk mengukur pH dalam penelitian ini adalah pH meter karena dianggap lebih teliti jika dibandingkan secara manual menggunakan pH *paper*, pH meter yang digunakan dalam penelitian ini adalah AZ8601. Menurut FPi (2003), prosedur pengukuran pH air adalah sebagai berikut:

1. Menyiapkan pH meter.
2. Membilas pH meter yang akan digunakan dengan aquades (cukup bagian lensa yang berfungsi mendeteksi pH).

3. Memasukkan pH meter (cukup bagian lensa yang berfungsi mendeteksi pH) ke dalam sampel air sampai angka dalam layar digital konstan, catat hasilnya.

3.6.3 DO

Alat yang digunakan untuk mengukur DO dalam penelitian ini adalah Oxymer Eutech ECD11001K serial 455098. Prosedur pengukuran DO adalah sebagai berikut:

1. Mengangkat bagian oxymeter yang berupa pen dari bak, bersihkan optik pada ujung pen oxymeter dengan menggunakan aquades dan tissue
2. Memasukkan kembali pen oxymeter pada bak
3. Melihat besarnya DO pada layar oxymeter

3.6.4 TOM (Total Organic Matter)

Prosedur pengukuran TOM pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Memasukkan 50 ml air sampel ke dalam Erlenmayer.
2. Menambahkan sebanyak 9,5 ml KMnO_4 langsung dari buret.
3. Menambahkan 10 ml H_2SO_4 (1 : 4).
4. Memanaskan sampai suhu hingga 70 – 80 °C dan diangkat.
5. Menurunkan suhu hingga 60 – 70 °C, dan menambahkan Natrium Oxalate 0.01 N, secara perlahan-lahan sampai tak berwarna.
6. Mentitrasi dengan KMnO_4 , sampai berubah warna (merah jambu/pink).
7. Mencatat ml titran.
8. Melakukan prosedur 1 – 7 pada 50 ml aquades dan mencatat titran yang digunakan (y ml).
9. Menghitung TOM dengan rumus :

$$TOM = \frac{(X - Y) \times 31.6 \times 0.01 \times 1000}{ml \text{ sampel}}$$

Dimana : X = ml titran untuk air sampel

Y = ml titran untuk aquades (larutan blanko)

3.7 Analisis Data

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap. Penggunaan RAL ini karena semua media percobaan yang digunakan bersifat homogen, sehingga yang mempengaruhi hasil penelitian ini adalah perlakuan saja. Jadi dalam penelitian ini kondisi bahan, media maupun lingkungan dibuat sehomogen mungkin. Menurut Hanafiah (1991) skema data untuk desain eksperimen adalah seperti Tabel 1 di bawah ini:

Tabel 1. Analisis data pengaruh perlakuan terhadap daya serap Pb

perlakuan	Ulangan (U)			Jumlah (TA)	Rerata (\bar{y}_A)
	1	2	3		
Kontrol	Y10	Y20	Y30	TA0	\bar{y}_A0
B	Y11	Y21	Y31	TA1	\bar{y}_A1
C	Y12	Y22	Y32	TA2	\bar{y}_A2
D	Y13	Y23	Y33	TA3	\bar{y}_A3
Jumlah umum(TU)	Ti1	Ti2	Ti3	Tij	\bar{y}_{ij}

Dari tabel ini dapat dihitung nilai-nilai Tij jumlah kuadrat (JK) dengan rumus:

$$JK = Ty^2 - \frac{(Ty^2)}{n} = T(y - \bar{y})^2$$

(1) Faktor koreksi (FK) = nilai untuk mengoreksi nilai rerata (μ) dari ragam data (τ) sehingga dalam analisis sidik ragam nilai $\mu = 0$

$$FK = \frac{T_{ij}^2}{rt}$$

(2) Jktotal = $T(Y_{ij}^2) - FK$

$$= (Y_{10}^2 + Y_{11}^2 + \dots + Y_{43}^2) - FK$$

$$(3) \text{ JK perlakuan} = \frac{TA^2}{r} - FK$$

$$= \frac{(TA_0^2 + TA_1^2 + \dots + TA_3^2)}{r} - FK$$

$$(4) \text{ JK acak} = Jk_{total} - Jk_{perlakuan}$$

Kemudian dilakukan uji F dengan rumus: $F \text{ hitung} = \frac{KT \text{ perlakuan}}{KT \text{ acak}}$

Tabel 2. Sidik Ragam

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hitung	F tabel	
					5%	1%
1. Perlakuan						
2. Acak						
3. Total						

Keterangan :

db = derajat bebas (n - 1)

JK = Jumlah Kuadrat

KT = Kuadrat Tengah

Untuk mengetahui perlakuan (variabel bebas) terhadap respon parameter yang diukur (variabel tidak bebas) digunakan analisa keragaman atau uji F dengan taraf kepercayaan 95% dan 99% dengan ketentuan:

- F hitung < F tabel 5% berarti hasilnya tidak berbeda nyata
- F tabel 5% < F hitung < F tabel 1% berarti hasilnya berbeda nyata (*)
- F hitung > F tabel 1% berarti hasilnya berbeda sangat nyata (**)

Apabila dari tabel sidik ragam didapatkan F hitung berbeda nyata atau F hitung berbeda sangat nyata maka dilanjutkan uji BNT untuk mengetahui perlakuan mana yang memberikan hasil paling baik.

Perhitungan BNT adalah sebagai berikut:

- $SED = \frac{\sqrt{2KT ACAK}}{N}$
- BNT 5 % = T tabel 5% (db acak) x SED
- BNT 1 % = T tabel 1 % (db acak) x SED



BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Konsentrasi Timbal (Pb) Dalam Air

Kadar Pb dalam air pada awal sebelum perlakuan Pb dalam air sebesar 0,506 ppm kemudian ditambah Pb sebanyak 0,1 mg/l. Hasil analisa Pb yang terdapat dalam air pada hari ke-14 dapat dilihat pada tabel 3. di bawah ini:

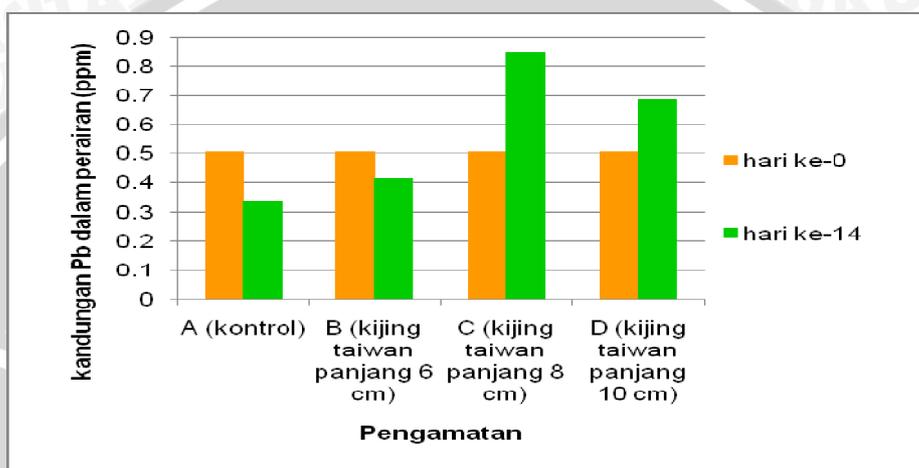
Tabel 3. Data hasil pengamatan Pb dalam air

Perlakuan	Hari ke-0 (ppm)	Hari ke-14 (ulangan)			Rata-rata hari ke- 14 (ppm)
		1 (ppm)	2 (ppm)	3 (ppm)	
A (kontrol tanpa kijing taiwan)	0,506	0,331	0,401	0,273	0,335
B (kijing taiwan panjang 6 cm)	0,506	0,529	0,407	0,311	0,416
C (kijing taiwan panjang 8 cm)	0,506	0,733	0,954	0,872	0,853
D (kijing taiwan panjang 10cm)	0,506	0,680	0,750	0,622	0,684

Hasil analisa Pb dalam air pada perlakuan A tanpa kijing taiwan mengalami penurunan dari 0,506 ppm menjadi 0,335 ppm, hal ini dimungkinkan karena Pb dalam air akan mengendap ke sedimen. Hutagalung (1984) dalam Arifin (2009) menyatakan, logam berat mempunyai sifat yang mudah mengikat bahan organik dan mengendap di dasar perairan dan bersatu dengan sedimen, pernyataan tersebut juga sesuai dengan hasil pengukuran kadar bahan organik (TOM) yang dapat dilihat pada hal-49.

Pada perlakuan B Pb dalam air juga mengalami penurunan, hal ini dikarenakan Pb diserap oleh kijing taiwan dan juga mengalami pengendapan dalam sedimen. Sedangkan perlakuan C dan D mengalami kenaikan dan nilai rata-rata kenaikan tertinggi pada perlakuan C yaitu dari 0,506 ppm menjadi 0,853 ppm. Kenaikan konsentrasi Pb dalam air bisa disebabkan karena jenis plankton yang terdapat pada kolam BBI Punten salah satunya dari phylum Cyanophyta, yang mana phylum ini bisa hidup lagi bila dikeluarkan dari anus dan

mengakibatkan konsentrasi Pb dalam air meningkat. Menurut Sachlan (1982), Cyanophyta disebut Mixophyta yang berarti phylum yang berlendir dan inilah yang menyebabkan plankton tidak bisa dicerna oleh ikan. Jenis plankton ini masih bisa hidup jika dikeluarkan dari anus (dubur). Berdasarkan hasil analisa Pb dalam air pada tabel 3, selanjutnya diperoleh grafik seperti pada gambar 4. di bawah ini :



Gambar 4. Grafik nilai Pb dalam air selama penelitian

Kadar Pb rata-rata pada hari ke-14 pada perlakuan A tanpa kijing taiwan dan perlakuan B berisi kijing taiwan panjang 6 cm mengalami penurunan. Hal ini disebabkan karena adanya penyerapan Pb oleh kijing Taiwan yang terdapat dalam bak-bak percobaan tersebut. Penurunan nilai kandungan Pb dalam air ini dikarenakan Pb yang ada dalam air diserap oleh kijing Taiwan, seperti yang diungkapkan oleh Hasim (2010) kijing taiwan tergolong filter feeder yaitu jenis hewan yang mendapatkan makanan dengan jalan menyaring air yang masuk ke dalam tubuhnya. Selain itu menurut Palar (2004) kelarutan dari unsur-unsur logam dan logam berat dalam badan air dikontrol oleh : (1) pH badan air, (2) jenis dan konsentrasi logam dan khelat (3) keadaan komponen mineral teroksida dan sistem berlingkungan redoks. Logam berat yang dilimpahkan ke perairan, baik di sungai ataupun laut akan dipindahkan dari badan airnya melalui beberapa

proses yaitu : pengendapan, adsorpsi dan absorpsi oleh organisme perairan. Bak-bak pada saat penelitian diberi aerasi dengan tujuan untuk menambah kandungan DO pada perairan, menurut Wiedarti (1991) dalam Cinderella (1999) mengungkapkan aerasi dapat meningkatkan pH dan menurunkan panas air. Sehingga apabila nilai pH meningkat maka kandungan logam berat pada perairan dapat menurun.

Data hasil pengukuran Pb di air yang dapat dilihat pada lampiran 3. Dilakukan uji F dengan menggunakan uji ragam yang hasilnya sebagaimana ditunjukkan pada tabel 4. Di bawah ini :

Tabel 4. Tabel Sidik Ragam Pb di dalam air

Sumber keragaman	db	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					F 5%	F 1%
Perlakuan	3	0,516	0,172	21,096*	4,07	7,59
Acak	8	0,065	0,008			
Total	11					

*: berbeda nyata

Hasil perhitungan berdasarkan tabel 4. Dengan menggunakan uji F diperoleh nilai F hitung = 21,096. Nilai F hitung tersebut lebih besar dari F tabel 5% = 4,07 sehingga dapat dikatakan bahwa Pb dalam air berbeda nyata. Selanjutnya dilakukan uji BNT dan diperoleh nilai yang mana nilai ini lebih besar dari BNT 5% = 0,170 dan BNT 1% = 0,247 seperti terlihat pada tabel 5. :

Tabel 5. Tabel uji BNT Pb di dalam air

Perlakuan	A = 0,335	B = 0,416	D = 0,684	C = 0,853	Notasi
A = 0,335	–	–	–	–	a
B = 0,416	0,081 ^{ns}	–	–	–	a
D = 0,684	0,349*	0,268*	–	–	b
C = 0,853	0,518*	0,437*	0,169 ^{ns}	–	b

ns: tidak berbeda nyata

*: berbeda nyata

Tabel uji BNT di atas tersebut dapat diketahui bahwa Pb dalam air yang paling tinggi pada perlakuan C, D, B dan A. Hasil tabel uji BNT didapat nilai selisih perlakuan yang harus dibandingkan dengan nilai BNT 5% dan BNT 1% yang mana perlakuan A dan B didapat hasil nilai selisih tabel uji BNT lebih kecil dari pada nilai BNT 5%, sehingga didapat hasil tidak berbeda nyata. Pada perlakuan B mendapatkan hasil yang berbeda nyata dengan perlakuan C dan D sedangkan pada perlakuan C mendapatkan hasil tidak berbeda nyata dengan perlakuan D.

4.2 Timbal (Pb) Dalam Sedimen

Dalam pengamatan ini biota yang digunakan hidup tenggelam pada sedimen. Berdasarkan hasil analisa Pb dalam sedimen dilakukan analisa pada hari ke-14 atau akhir penelitian. Pada awal sebelum perlakuan Pb dalam sedimen sebesar 8,528 ppm. Hasil analisa Pb yang terdapat dalam sedimen pada hari ke-14 dapat dilihat pada tabel 6. :

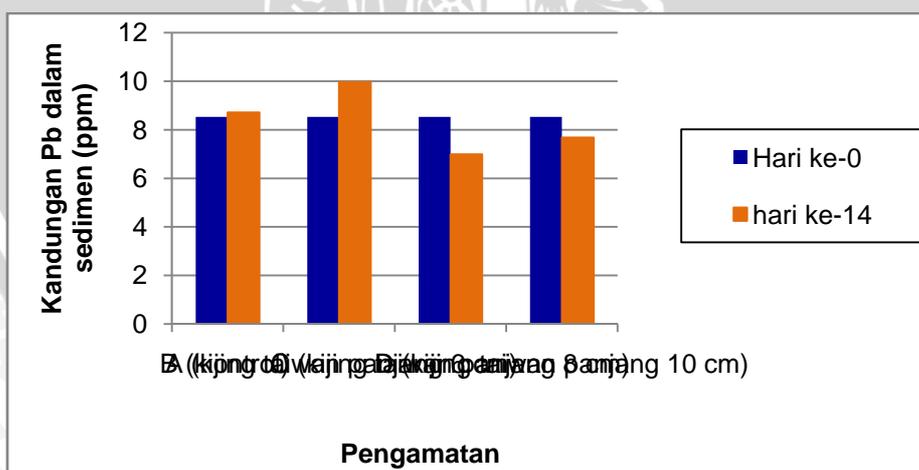
Tabel 6. Data hasil analisa Pb dalam sedimen pada hari ke-14

Perlakuan	Hari ke-0 (ppm)	Hari ke-14 (ulangan)			Rata-rata hari ke-14 (ppm)
		1 (ppm)	2 (ppm)	3 (ppm)	
A (kontrol tanpa kijing taiwan)	8,528	9,097	8,611	8,439	8,716
B (kijing taiwan panjang 6 cm)	8,528	9,314	10,447	10,144	9,968
C (kijing taiwan panjang 8 cm)	8,528	7,321	6,918	6,728	6,989
D (kijing taiwan panjang 10 cm)	8,528	7,621	7,920	7,513	7,685

Tabel 6. di atas dapat diketahui pada perlakuan A (kontrol) terjadi kenaikan yaitu dari 8,528 ppm menjadi 8,716 ppm, hal ini dikarenakan Pb yang ada pada sedimen cenderung lebih tinggi dari pada di perairan sesuai dengan pernyataan Mance (1987) dalam Septyory *et al.* (2008), secara normal konsentrasi logam berat di sedimen akan lebih tinggi dibandingkan di perairannya, disamping

karena keberadaan logam berat tersebut secara alami terdapat di batuan sedimen tetapi juga karena sifat sedimen yang stabil dan cenderung untuk menangkap logam berat yang masuk ke perairan. Pada perlakuan B juga mengalami kenaikan yaitu dari 8,528 ppm menjadi 9,968 ppm, kenaikan ini karena Pb yang ada tidak diserap secara optimal oleh kijing taiwan yang berukuran 6 cm sehingga Pb yang ada dalam perairan tertangkap oleh sedimen. Menurut Sachlan (1982), banyak plankton yang mengeluarkan lendir (mucus) melalui pori-pori dengan lendir ini Oscillatoria (cyanophyta), Diatom dapat bergerak dan berkumpul jika ada substrat dan lendir ini juga sering menyebabkan tidak dapat dicernanya plankton oleh ikan, malah plankton ini masih hidup jika dikeluarkan dari anus. Pada perlakuan C dan D Pb dalam sedimen mengalami penurunan hal ini dikarenakan sifat dari kijing taiwan filter feeder yang menyerap makanan dari lingkungan sekitar, sehingga dimungkinkan Pb yang ada diserap oleh kijing taiwan.

Berdasarkan hasil analisa Pb dalam sedimen, selanjutnya diperoleh grafik seperti pada gambar 5. dibawah ini :



Gambar 5. Grafik Pb dalam sedimen selama penelitian

Berdasarkan gambar 5. dapat dilihat bahwa kadar Pb dalam sedimen mengalami kenaikan dan penurunan. Pada pengamatan selama 14 hari terjadi

kenaikkan pada perlakuan A dan B kenaikan tertinggi pada perlakuan B dari 8,528 menjadi 9,968 ppm, sedangkan penurunan terjadi pada perlakuan C dan D. Penurunan kandungan Pb pada sedimen terbesar terjadi pada perlakuan C dari 8,528 menjadi 6,728 ppm. Hasil analisa Pb pada sedimen terjadi penurunan paling tinggi pada perlakuan C, hal ini disebabkan karena Pb dalam sedimen banyak diserap oleh kijing taiwan yang berukuran 8 cm, sedangkan pada perlakuan B Pb dalam sedimen mengalami kenaikan dikarenakan Pb dalam sedimen belum terserap maksimal oleh kijing taiwan yang berukuran 6 cm. Menurut Hutagalung (1984) dalam Arifin (2009) logam berat yang masuk ke dalam lingkungan perairan akan mengalami pengendapan, pengenceran dan dispersi, kemudian diserap oleh organisme yang hidup di perairan tersebut. Logam berat mempunyai sifat yang mudah mengikat bahan organik dan mengendap di dasar perairan dan bersatu dengan sedimen sehingga kadar logam berat dalam sedimen lebih tinggi dibanding dalam air. Nilai rata-rata Pb dalam sedimen yang diperoleh pada saat pengamatan berkisar antara 6,689 – 9,968 ppm nilai ini masih dalam ambang batas normal, menurut RNO (Reseau National d'Observation) (1981) dalam Wahyuni (2001) konsentrasi logam berat Pb pada sedimen umumnya masih berada dalam kondisi yang alamiah yaitu pada kisaran 10-70 ppm.

Data hasil pengukuran Pb yang dapat dilihat pada lampiran 3. Dilakukan uji F dengan menggunakan uji ragam yang hasilnya sebagaimana ditunjukkan pada tabel 7. di bawah ini :

Tabel 7. Tabel Sidik Ragam Pb di dalam sedimen

Sumber keragaman	db	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					F 5%	F 1%
Perlakuan	3	15,142	5,047	33,836*	4,07	7,59
Acak	8	1,193	0,149			
Total	11					

*: berbeda nyata

Hasil perhitungan berdasarkan tabel 7. Dengan menggunakan uji F di peroleh nilai F hitung = 33,836. Nilai F hitung tersebut lebih besar dari F tabel 5%= 4,07 sehingga dapat dikatakan bahwa logam Pb di sedimen diserap oleh kijing taiwan adalah berbeda nyata. Selanjutnya dilakukan uji BNT dan diperoleh nilai yang mana nilai ini lebih besar dari BNT 5%=0,727 dan BNT 1%=1,058 seperti terlihat pada tabel 8. :

Tabel 8. Tabel uji BNT Pb pada sedimen

Perlakuan	C = 6,989	D = 7,685	A = 8,716	B = 9,968	Notasi
C = 6,989	—	—	—	—	a
D = 7,685	0,696 ^{ns}	—	—	—	a
A = 8,716	1,727*	1,031 ^{ns}	—	—	a
B = 9,968	2,979*	2,283*	1,252*	—	b

ns: tidak berbeda nyata

*: berbeda nyata

Tabel uji BNT di atas dapat diketahui bahwa Pb dalam sedimen pada semua perlakuan mendapatkan hasil Pb pada sedimen paling tinggi ke rendah adalah perlakuan B, A, D dan C. Perlakuan A, C dan D mendapatkan hasil Pb dalam sedimen tidak berbeda nyata. Pada perlakuan A dan B di dapat hasil Pb dalam sedimen berbeda nyata.

4.3 Penyerapan Pb oleh Kijing Taiwan

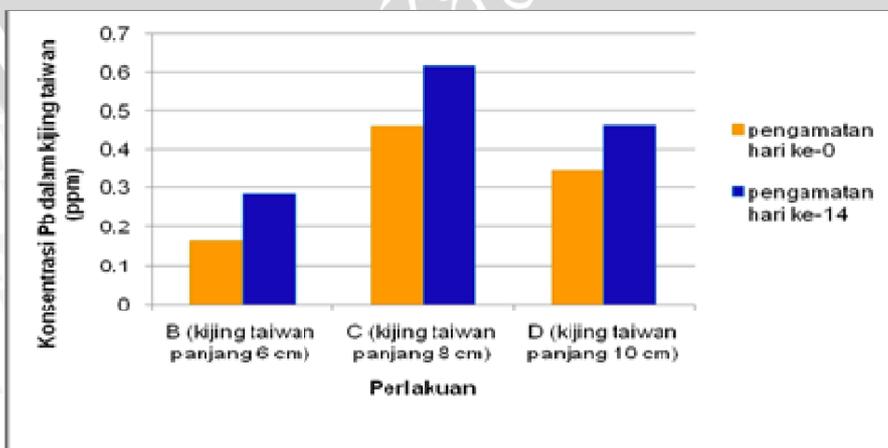
Pada hari ke-14 kandungan Pb yang ada dalam kijing taiwan menunjukkan bahwa kijing taiwan mampu menyerap Pb yang ada dalam air. Hasil pengamatan yang diperoleh dapat dilihat pada tabel 9. :

Tabel 9. Data hasil rata-rata pengukuran Pb dalam kijing Taiwan (ppm)

Perlakuan	Pengamatan hari ke-		Total penyerapan (ppm)	Laju penyerapan harian (ppm/hari)
	0	14		
B (kijing taiwan panjang 6 cm)	0.163	0.283	0,120	0,009
C (kijing taiwan panjang 8 cm)	0.462	0.615	0,153	0,011
D (kijing taiwan panjang 10 cm)	0.346	0.464	0,118	0,008

Pada tabel 9. diketahui pada perlakuan C terjadi laju penyerapan harian Pb tertinggi yaitu sebesar 0,011 ppm, sedangkan pada perlakuan B laju penyerapan harian sebesar 0,009 ppm dan pada perlakuan D laju penyerapan hariannya sebesar 0,008 ppm, hal ini dikarenakan pada penelitian ini didapatkan hasil TOM (lihat hal-49) yang tinggi dan sifat dari TOM mampu mengikat logam berat sehingga terjadi akumulasi logam berat di dalam tubuh kijing taiwan. Menurut Dahuri (1996), bahwa logam-logam berat yang ada dalam badan perairan akan mengalami proses pengendapan dan terakumulasi dalam sedimen, kemudian terakumulasi dalam tubuh biota yang ada dalam perairan. Hal ini sesuai dengan habitat kijing taiwan yang berada di dalam substrat perairan dan karena sifatnya yang filter feeder yaitu menyaring makanan yang ada dalam air dan sedimen.

Berdasarkan hasil analisa Pb pada kijing taiwan, selanjutnya diperoleh grafik seperti pada gambar 6. di bawah ini:



Gambar 6. Grafik penyerapan Pb oleh kijing taiwan

Analisa Pb dimulai dari hari ke-0, hal ini bertujuan untuk mengetahui berapa kadar Pb yang terdapat dalam kijing taiwan sebelum diberi perlakuan selanjutnya. Seperti yang tertera pada grafik di atas kadar Pb rata-rata pada hari ke-0 yang terkandung dalam kijing taiwan dengan panjang 6 cm adalah 0,163 ppm, kijing taiwan dengan panjang 8 cm sebesar 0,462 ppm dan kijing taiwan dengan panjang 10 cm sebesar 0,346 ppm, sehingga dapat disimpulkan hasil analisa Pb dalam daging kijing taiwan dari hari ke-0 sampai hari ke-14 mengalami kenaikan semua pada setiap perlakuan seperti pada gambar 6. di atas. Perbedaan nilai kandungan Pb yang terdapat pada tiap kijing taiwan ini disebabkan oleh ukuran sampel kijing taiwan yang berbeda.

Kandungan Pb sebelum perlakuan nilai tertinggi pada perlakuan C dengan ukuran panjang kijing taiwan 8 cm dengan nilai rata-rata adalah 0,462 ppm, setelah dilakukan percobaan selama 14 hari nilai kandungan Pb yang tertinggi tetap pada perlakuan C dengan nilai rata-rata yaitu 0,615 ppm. Nilai rata-rata kandungan Pb berbeda-beda, karena pada awal perlakuan kandungan Pb tiap ukuran berbeda dan pada saat akhir pengamatan didapatkan nilai rata-rata tiap perlakuan berbeda dengan ukuran panjang kijing taiwan yang berbeda. Hal ini sesuai dengan pernyataan Marasabessy dan Edward (2002), akumulasi Pb oleh kerang dapat berbeda-beda, hal ini disebabkan oleh perbedaan jenis, umur, dan fisiologi masing-masing jenis kerang.

Data hasil pengukuran Pb yang dapat dilihat pada Lampiran 1, dilakukan uji F dengan menggunakan uji ragam yang hasilnya sebagaimana ditunjukkan pada tabel 10. :

Tabel 10. Tabel Sidik Ragam penyerapan Pb oleh kijing Taiwan

Sumber keragaman	db	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					F 5%	F 1%
Perlakuan	2	0,166	0,083	28,290*	5,14	10,92
Acak	6	0,018	0,003			
Total	8					

* : berbeda nyata

Hasil perhitungan berdasarkan tabel 10. dengan menggunakan uji F diperoleh nilai F hitung = 28,290. Nilai F hitung tersebut lebih besar dari F tabel 5% = 5,14 sehingga dapat dikatakan bahwa penyerapan Pb oleh kijing taiwan dengan ukuran yang berbeda adalah berbeda nyata. Selanjutnya dilakukan uji BNT dan diperoleh nilai yang mana nilai ini lebih besar dari BNT 5%= 0,108 dan BNT 1%= 0.164 seperti terlihat pada tabel 11. dibawah ini:

Tabel 11. Tabel uji BNT penyerapan Pb oleh kijing taiwan

Perlakuan	B = 0,283	D = 0,464	C = 0,615	Notasi
B = 0,283	—	—	—	a
D = 0,464	0,181*	—	—	b
C = 0,615	0,332*	0,151*	—	c

* : berbeda nyata

Laju penyerapan yang tertinggi diperoleh pada perlakuan C yang berisi kijing taiwan berukuran panjang 8 cm diikuti perlakuan D yang berisi kijing taiwan berukuran panjang 10 cm dan perlakuan B yang berisi kijing taiwan berukuran panjang 6 cm. Berdasarkan uji BNT didapat nilai selisih perlakuan yang harus dibandingkan dengan nilai BNT 5% yang mana didapatkan hasil nilai selisih tabel uji BNT lebih besar dari pada nilai BNT 5 % sehingga disimpulkan bahwa kijing taiwan dengan ukuran yang berbeda tersebut memiliki laju penyerapan yang berbeda nyata.

4.4 Parameter Kualitas Air

Pada penelitian ini dilakukan pengamatan parameter kualitas air yang mendukung kehidupan kijing taiwan. Parameter kualitas air yang diamati pada penelitian ini adalah DO, suhu, pH dan TOM. Parameter tersebut diamati pada hari ke-0 sampai hari ke-14.

4.4.1 Oksigen Terlarut (DO) Perairan

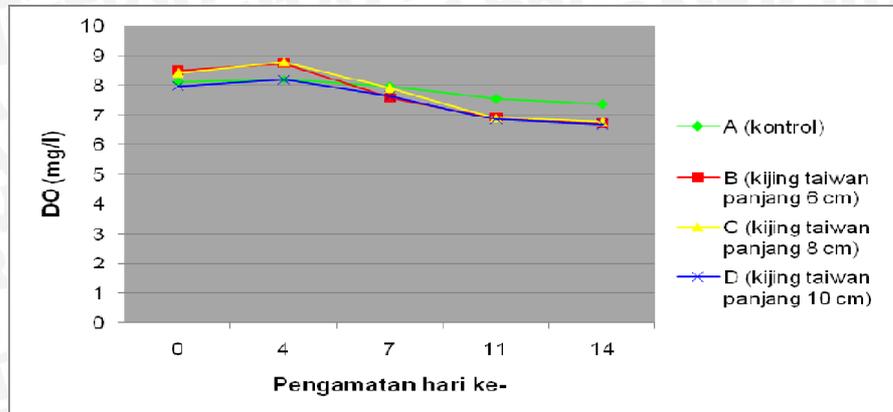
Oksigen terlarut yang ada dalam bak percobaan ini berasal dari aerator dan difusi oksigen dari udara. Hasil pengukuran oksigen pada saat pengamatan dapat dilihat pada tabel 12. dibawah ini:

Tabel 12. Rata-rata oksigen pada setiap perlakuan selama pengamatan (mg/l)

Perlakuan	Pengamatan hari ke- (mg/l)					Rata-rata
	0	4	7	11	14	
A (kontrol)	8.11	8.19	7.95	7.56	7.38	7.83
B (kijing taiwan panjang 6 cm)	8.51	8.74	7.6	6.91	6.7	7.69
C (kijing taiwan panjang 8 cm)	8.43	8.8	7.9	6.89	6.74	7.75
D (kijing taiwan panjang 10 cm)	7.96	8.18	7.63	6.83	6.66	7.45

Kadar oksigen terlarut pada saat pengamatan tidak berbeda jauh, hasil DO rata-rata tertinggi pada perlakuan C dan DO terendah pada perlakuan B. Dimana pada saat pengamatan nilai DO berkisar antara 6,66 – 8,80 mg/l, sesuai pernyataan Effendi (2003), kadar oksigen terlarut dalam perairan alami biasanya kurang dari 10 mg/l. menurut Hart dan Faller (1974) dalam Hasim (2010) umumnya kijing taiwan dapat mengatur tingkat metabolisme oksigen dengan baik sehingga masih dapat hidup pada keadaan di mana kadar oksigen dalam air sangat sedikit.

Hasil pengukuran kadar oksigen tertera pada tabel 12. di atas, dapat dilihat grafik nilai perubahan DO seperti gambar 7. :



Gambar 7. Grafik Perubahan DO selama pengamatan

Berdasarkan gambar grafik 7. diatas dapat diketahui nilai DO selama pengamatan berfluktuasi, tetapi nilai DO tidak berbeda jauh antara perlakuan satu dengan perlakuan lainnya. Nilai rata-rata DO yang tertinggi pada perlakuan A yaitu pada bak kontrol, dimana pada perlakuan ini tidak ada kijing taiwan sehingga DO tidak digunakan untuk respirasi, sedangkan nilai rata-rata DO terkecil diperoleh perlakuan D yaitu pada bak yang berisi kijing taiwan dengan panjang 10 cm. Penurunan nilai DO yang terjadi pada hari ke-4 sampai hari ke-14 yang mana nilai DO paling rendah pada perlakuan D pada hari ke-14 yaitu 6,66 mg/l, sesuai yang diungkapkan oleh Sumawijaya *dalam* Subarijanti (1990) jika tidak terdapat senyawa beracun, kandungan oksigen minimum sebesar 2 mg/l ini sudah cukup untuk mendukung kehidupan organisme perairan secara normal. Ini menunjukkan bahwa pada kondisi DO 6,66 mg/ masih dalam kondisi aman untuk dimanfaatkan oleh organism perairan. Sedangkan Forstner dan Wittmam (1981) *dalam* Amnan (1996) mengungkapkan pengaruh terbesar dari kandungan oksigen terlarut terhadap toksisitas dan akumulasi logam berat dalam tubuh organisme lebih dikarenakan perubahan fisiologi organism itu sendiri. Kandungan oksigen terlarut yang rendah akan meningkatkan aktivitas respirasi sehingga bioakumulasi dan toksisitas logam berat juga dapat meningkat

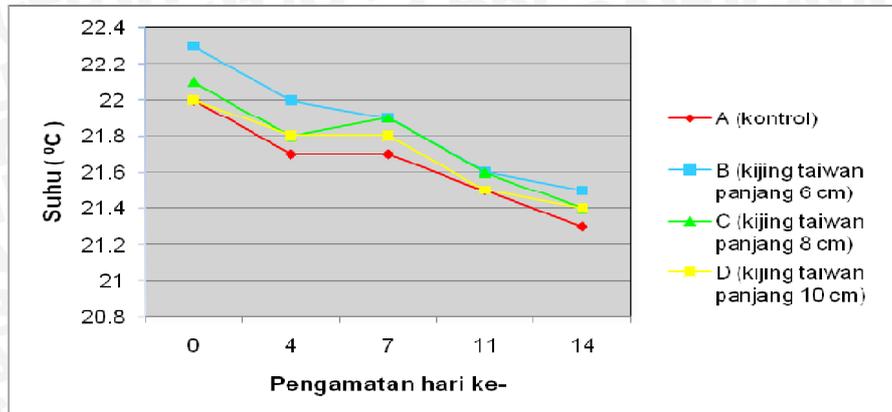
4.4.2 Suhu

Suhu merupakan faktor fisika yang dapat mempengaruhi proses fisika, kimia dan biologi badan air. Suhu juga sangat berperan dalam mengendalikan kondisi ekosistem perairan. Pada pengamatan ini diperoleh nilai suhu berkisar antara 21,3 – 22,3 °C. Nilai suhu yang diperoleh pada pengamatan ini dikarenakan pada saat pengamatan dilakukan dalam ruangan yang mana ruangan tersebut tidak terkena sinar matahari langsung dan juga tempat penelitian yang berada pada dataran tinggi hal ini sesuai dengan pernyataan Haslam (1995) dalam Effendi (2003), suhu suatu badan perairan dipengaruhi oleh musim, lintang, ketinggian dari permukaan air laut, waktu dalam hari, sirkulasi udara, penutupan awan dan aliran serta kedalaman badan air. Data hasil pengukuran suhu pada pengamatan ini dapat dilihat pada tabel 13. di bawah ini :

Tabel 13. Rata-rata suhu pada setiap perlakuan selama pengamatan (°C)

Perlakuan	Pengamatan hari ke- (°C)					Rerata
	0	4	7	11	14	
A (kontrol)	22	21.7	21.7	21.5	21.3	21.6
B (kijing taiwan panjang 6 cm)	22.3	22	21.9	21.6	21.5	21.8
C (kijing taiwan panjang 8 cm)	22.1	21.8	21.9	21.6	21.4	21.7
D (kijing taiwan panjang 10 cm)	22	22.8	21.8	21.5	21.4	21.9

Berdasarkan tabel 13. di atas dapat dilihat bahwa nilai suhu pada setiap perlakuan hampir sama atau stabil dan tidak berbeda yang sangat berarti, hal ini dapat dikatakan bahwa dari awal sampai akhir pengamatan nilai suhu tidak berbeda jauh. Suhu yang di dapat berkisar antara 21,1 – 22,3 °C, menurut Dan (2000) dalam Rachman *et al.* (2006), secara umum kondisi yang baik untuk pertumbuhan kerang mutiara air tawar adalah perairan yang memiliki temperatur antara 15 °C – 25 °C. Grafik nilai perubahan suhu terdapat pada gambar 8. :



Gambar 8. Grafik perubahan suhu selama penelitian

Selama penelitian terjadi perubahan suhu pada bak-bak percobaan. Suhu tertinggi terjadi pada perlakuan B pada pengamatan hari ke-0 dengan kisaran suhu $22,3^{\circ}\text{C}$. Sedangkan suhu terendah terjadi pada perlakuan A pada pengamatan hari ke-14 dengan kisaran $21,3^{\circ}\text{C}$. Menurut Arifin (2009) Suhu air yang lebih dingin akan meningkatkan adsorpsi logam berat ke partikulat untuk mengendap di dasar. Sementara saat suhu air naik, senyawa logam berat akan melarut di air karena penurunan laju adsorpsi ke dalam partikulat. Logam yang memiliki kelarutan yang kecil akan ditemukan di permukaan air selanjutnya dengan perpindahan dan waktu tertentu akan mengendap hingga ke dasar, artinya logam tersebut hanya akan berada di dekat permukaan air dalam waktu yang sesaat saja untuk kemudian mengendap lagi. Hal ini ditentukan antara lain oleh massa jenis air, viskositas (kekentalan) air, temperatur air, arus serta faktor-faktor lainnya. Menurut Dan (2000) dalam Rachman *et al* (2006), secara umum kondisi yang baik untuk pertumbuhan kerang mutiara air tawar adalah perairan yang memiliki temperatur antara $15^{\circ}\text{C} - 25^{\circ}\text{C}$.

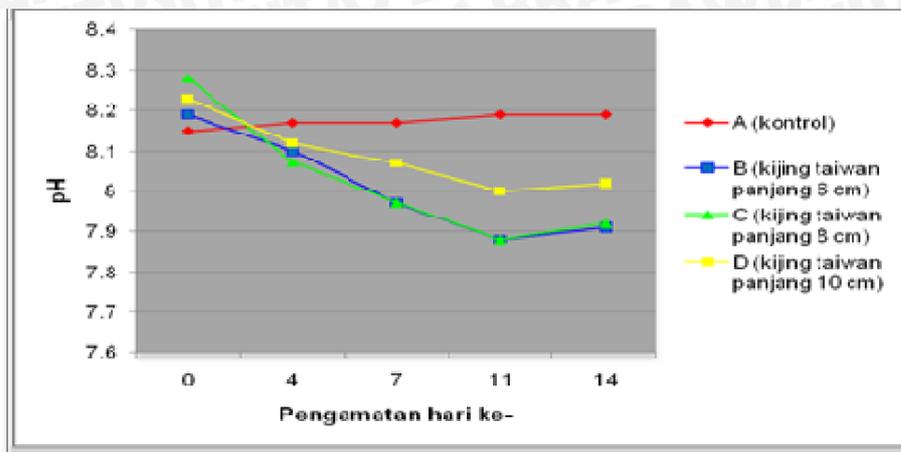
4.4.3 pH

Nilai pH mempengaruhi nilai toksisitas suatu senyawa kimia, toksisitas logam memperlihatkan peningkatan pada pH rendah dan berkurang dengan meningkatnya pH (Effendi, 2003). Nilai rata-rata pH air pada setiap perlakuan selama pengamatan dapat dilihat pada tabel 14. di bawah ini:

Tabel 14. Rata-rata nilai pH pada setiap perlakuan selama pengamatan

Perlakuan	Pengamatan hari ke-					Rerata
	0	4	7	11	14	
A (kontrol)	8.15	8.17	8.17	8.19	8.19	8.17
B (kijing taiwan panjang 6 cm)	8.19	8.1	7.97	7.88	7.91	8.01
C (kijing taiwan panjang 8 cm)	8.28	8.07	7.97	7.88	7.92	8.02
D (kijing taiwan panjang 10 cm)	8.23	8.12	8.07	8	8.02	8.08

Nilai pH selama pengamatan pada setiap perlakuan hampir sama dan tidak berbeda jauh. Nilai pH yang didapatkan pada saat pengamatan berkisar antara 7,88 – 8,28 menurut Effendi (2003) sebagian biota akuatik sensitif terhadap perubahan pH dan menyukai nilai pH sekitar 7 – 8,5. Hasil pengamatan pH selama penelitian pH yang didapat tidak melebihi 8,5, jadi pH air masih baik untuk kehidupan biota akuatik. Seperti yang diungkapkan oleh Forstner dan Wittmam (1981) dalam Amnan (1996) nilai pH memiliki peranan penting dalam interaksi logam berat dengan ion logam berat jenis lain dan dengan faktor-faktor lingkungan lainnya misalnya kandungan ion karbonat dan senyawa-senyawa organik. Peningkatan nilai pH dapat mengurangi bioakumulasi dan toksisitas logam berat dalam lingkungan perairan. Nilai pH dalam tabel di atas dapat dilihat grafik pada gambar 9. :



Gambar 9. Grafik perubahan pH selama penelitian

perubahan pH selama penelitian, dimana pH yang tertinggi pada perlakuan A yaitu kontrol dan pH terendah terjadi pada perlakuan B yang berisi kijing taiwan ukuran panjang 6 cm dan C kijing taiwan ukuran panjang 8 cm. Pada saat pengamatan nilai pH cenderung mengalami penurunan, hal ini menyebabkan logam berat yang ada di air akan meningkat, sesuai pernyataan Effendi (2003) toksisitas logam memperlihatkan peningkatan pada pH rendah. Menurut Palar (2004) kelarutan logam dalam air dikontrol oleh pH air. Kenaikan pH menurunkan kelarutan logam dalam air, karena kenaikan pH mengubah kestabilan dari bentuk karbonat menjadi hidroksida yang membentuk ikatan dengan partikel pada badan air, sehingga akan mengendap membentuk lumpur.

4.4.5 TOM

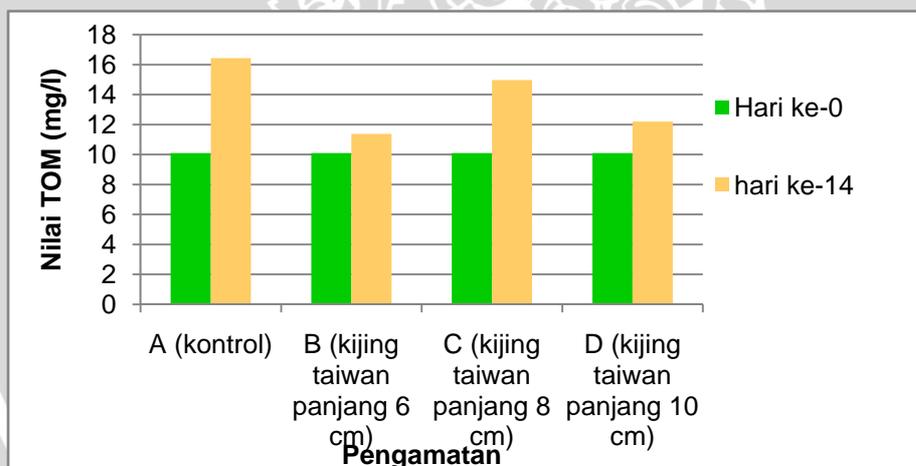
Bahan Organik Total atau Total Organik Matter (TOM) menggambarkan kondisi bahan organik total suatu perairan. Kalium permanganat (KmnO_4) telah lama dipakai sebagai oksidator pada penentuan konsumsi oksigen untuk mengoksidasi bahan organik yang dikenal sebagai kandungan Bahan Organik Total atau Total Organik Matter (TOM) (Effendi, 2003). Selama pengamatan

TOM diukur pada awal dan akhir penelitian, yang mana hasil pengamatan TOM selama penelitian dapat dilihat pada tabel 15 di bawah ini :

Tabel 15. Data hasil rata-rata nilai TOM

Perlakuan	Hari ke-0	Ulangan hari ke-14			Rata-rata nilai TOM hari ke-14 (mg/l)
		1	2	3	
A (kontrol)	10.1	16,56	16,49	16,25	16.43
B (kijing taiwan panjang 6 cm)	10.1	11,45	11,44	11,24	11.38
C (kijing taiwan panjang 8 cm)	10.1	15,17	14,54	15,21	14.97
D (kijing taiwan panjang 10 cm)	10.1	12,64	12,23	11,73	12.2

Nilai rata-rata TOM pada awal penelitian dan akhir penelitian, yang mana nilai TOM pada saat pengamatan berkisar antara 10,1 – 16,43 mg/l. Dari hasil di atas nilai kisaran TOM berbeda-beda pada setiap perlakuan, yang mana nilai TOM pada tabel diatas dapat diperoleh grafik seperti gambar 10. di bawah ini :



Gambar 10. Grafik Rata-rata TOM selama pengamatan

Pada semua perlakuan terjadi kenaikan nilai rata-rata TOM, yang mana perlakuan A memiliki nilai rata-rata TOM paling tinggi hal ini disebabkan karena pada perlakuan A tidak terdapat kijing taiwan sehingga TOM yang ada tidak terserap oleh kijing taiwan. Pada perlakuan B, C dan D nilai rata-rata TOM tidak setinggi nilai pada perlakuan A karena TOM diserap oleh kijing taiwan yang bersifat filter feeder. Sahara (2009) mengungkapkan bahwa, ukuran partikel

mempunyai peranan penting dalam distribusi logam berat pada sedimen. Kandungan bahan organik berhubungan dengan ukuran partikel sedimen.

Pada sedimen yang halus persentase bahan organik lebih tinggi daripada dalam sedimen yang kasar. Hal ini berhubungan dengan kondisi lingkungan yang tenang sehingga memungkinkan pengendapan sedimen halus berupa lumpur yang diikuti oleh akumulasi bahan organiknya lebih tinggi. Menurut Subarijanti (1990), bahan organik yang terdapat di dalam suatu perairan, bisa sebagai allochtonus dan autochtonous. Allochtonus yaitu yang berasal dari daerah sekitarnya yang terbawa aliran masuk ke perairan tersebut, sedangkan autochtonous yaitu yang berasal dari dalam perairan itu sendiri yaitu sebagai hasil pembusukkan organisme-organisme yang mati.



BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa :

- Pada kijing taiwan dengan ukuran yang berbeda mempunyai laju penyerapan logam Pb yang berbeda.
- Laju penyerapan logam Pb tertinggi terjadi pada perlakuan C yang berisi kijing taiwan dengan ukuran panjang 8 cm mempunyai laju penyerapan Pb sebesar 0,011 ppm per hari.
- Dengan penambahan Pb 0,1 mg/l tidak merubah kualitas air meliputi Oksigen terlarut (DO) berkisar 6,66 – 8,80 mg/l ; Suhu air berkisar 21,3 – 22,3 °C; pH air berkisar 7,88 – 8,28; dan TOM berkisar 10,1 – 16,43 mg/l hasil kualitas air tersebut masih baik untuk kehidupan kijing taiwan.

5.2 Saran

- Perlu perhatian yang lebih teliti, yakni kijing taiwan yang mengandung logam Pb tinggi tidak boleh dikonsumsi oleh manusia, hanya digunakan sebagai bioremediasi.
- Perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai akumulasi tertinggi logam Pb yang terjadi pada bagian organ tubuh kijing taiwan.

DAFTAR PUSTAKA

- Andika , R. 2010. **Molussa**. <http://www.sitepueki.co.cc/contact.html>.
- Arie, P. 2010. **Anodonta sp.** http://www.google.co.id/#hl=id&q=makanan+kijing+taiwan&aq=f&aqi=&aql=&oq=&gs_rfai=&fp=e8b2c82f5b9cb860. Diakses pada tanggal 5 Agustus 2010.
- Arifin. 2009. **Mengenal Logam Berat**. <http://smk3ae.wordpress.com/2009/02/02/mengenal-logam-berat-heavy-metal/>. Diakses pada tanggal 27 Juli 2010.
- Barus, T. A. 2001. **Pengantar Limnologi**. Jurusan Biologi FMIPA USU. Medan.
- Bkprn. Org. 1997. **Undang-Undang RI Tentang Pokok Pengelolaan Lingkungan Hidup**. <http://www.bkprn.org/v2/peraturan/file/UU-2397.pdf>. diakses pada tanggal 15 April 2010.
- Bppt. 2010. **Biomonitoring Kualitas Air**. <http://lil.bppt.tripod.com/sublab/bkair.html>. Diakses pada tanggal 15 April 2010.
- Cinderella, A. 1999. **Penurunan Kadar Fe dan Mn Air Sumur Dengan Penambahan CaCO₃ Pada Kolam Aerasi**. <http://www.google.co.id/url?sa=t&source=web&cd=5&ved=0CB4QFjAE&url=http%3A%2F%2Fimages.soe.marno.multiply.multiplycontent.com%2Fattachment%2F0%2FS%408mwgo0CzYAAAb5I%4001%2F1chrarAlumCaOsampah.doc%3Fnmid%3D336878082&rct=j&q=pengaruh%20aerator%20terhadap%20pb%20di%20perairan&ei=aFNiTIImPFo6qvQOm5KmeCg&usg=AFQjCNHzM4UEMZzSUMhe9qd0cxcaPvqng&cad=rja>. Diakses pada tanggal 10 Agustus 2010.
- Dahuri, R. 1996. **Keanekaragaman Hayati Laut**. Aset Pembangunan Berkelanjutan Indonesia. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Dave, A. 2009. **Kerang sebagai Biofilter Logam Berat**. <http://kimia79.blogspot.com/2009/01/kerang-sebagai-biofilter-logam-berat.html>. Diakses pada tanggal 27 Juli 2010.
- Departemen Pekerjaan Umum. 1990. **Kumpulan SNI Bidang Pekerjaan Umum Mengenai Kualitas Air**. Jakarta.
- Effendi, H. 2003. **Telaah Kualitas Air Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan**. Kanisius. Yogyakarta.
- Erlangga. 2007. **Efek Pencemaran Perairan Sungai Kampar Di Provinsi Riau Terhadap Ikan Baung (*Hemibagrus nemurus*)**. <http://www.damandiri.or.id/file/erlanggaipbbab2.pdf>. Diakses pada tanggal 15 April 2010.
- Fardiaz, S. 1992. **Polusi Air dan Polusi Udara**. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. IPB. Bogor.
- Fakultas Perikanan (FPI) Universitas Brawijaya. 2003. **Petunjuk Praktikum Limnologi, Analisis Kualitas Air**. Malang.

- Hafiz, M. 2009. **Karakterisasi Kijing (*Pilsbryoconcha exilis*) Di Perairan Situ Gede**, Bogor. <http://hafiz1309.wordpress.com/2009/05/>. Diakses pada tanggal 15 April 2010.
- Hanafiah, K.A. 1991. **Rancangan Percobaan Teori dan Aplikasi**. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Hasim. 2010. **Kerang sebagai Biofilter Logam Berat**. http://www.unisosdem.org/article_detail.php?aid=2534&coid=2&caid=40&gid=5. Diakses pada tanggal 4 Maret 2010.
- Hutagalung, H. P. 1991. **Pencemaran Laut oleh Logam Berat dalam Status Pencemaran Laut di Indonesia dan Teknik Pemantauannya**. P30. LIPI. Jakarta.
- Kristanto, P. 2002. **Ekologi Industri**. Penerbit ANDI. Yogyakarta.
- Kristikareni, R. D. 2009. **Pengaruh Padat Penebaran Terhadap Kelangsungan Hidup Larva Botia Dalam Sistem Resirkulasi**. FPIK UNPAD. Jatinangor.
- Marasabessy, M.D. dan Edward. 2002. **Kandungan Logam Berat Pb, Cd, Cu, dan Zn Dalam Beberapa Jenis Kerang dan Ikan Di Perairan Raha, Pulau Muna Sulawesi Tenggara**. Seminar Nasional Perikanan Indonesia Tahun 2002. Jakarta 27-28 Agustus 2002. <http://www.google.co.id/url?sa=t&source=web&cd=3&ved=0CBoQFjAC&url=http%3A%2F%2Fwww.coremap.or.id%2Fdownloads%2F0110.pdf&ei=xrFWTKxMZCErAfqq93yAw&u sg=AFQjCNGt5kctRt0WnV4WB24eYAtXsWSc2Q>. Diakses pada tanggal 27 Juli 2010
- Natan, Y. 2008. **Studi Ekologi dan Reproduksi Populasi Kerang Lumpur *Anodonta edentula* Pada Ekosistem Mangrove Teluk Ambon Bagian Dalam**. <http://iirc.ipb.ac.id/jspui/bitstream/123456789/3856/1/2008yna.pdf>. Diakses pada tanggal 15 April 2010.
- Nazir, M. 2003. **Metode Penelitian**. Penerbit Ghalia Indonesia. Jakarta.
- Oemarjati, B.S. dan W. Wardhana. 1990. **Taksonomi Avertebrata**. Penerbit Universitas Indonesia. Jakarta.
- O-fish. 2010. **Parameter Kualitas Air**. http://www.o-fish.com/parameter_air.htm. Diakses pada tanggal 15 April 2010.
- Palar, H. 2008. **Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat**. Cetakan ke-4. PT. Rineka Cipta. Jakarta
- Purnama, A. 2008. **Anodonta sp Morfologi Kerang Air Tawar**. <http://anadonta.blogspot.com/>. Diakses pada tanggal 15 April 2010.
- Purnama, Y, I. 2009. **Karakterisasi Kijing Lokal (*Pilsbryoconcha exilis*) Dari Perairan Situ Gede Bogor**. <http://unusualthingslover.blog.com/>. Diakses pada tanggal 15 April 2010.

Rachman, T. Yuniarti, Rojali, A. Dimyati. 2006. **Pembudidayaan Kerang Mutiara Air Tawar (*Margaritifera* sp) di Kolam Terkontrol**. <http://www.dkp.go.id/upload/Jurnal%20PDF/05PEMBUDIDAYAAN%20KERANG%20MUTIARA%20AIR%20TAWAR.pdf>. Diakses pada tanggal 15 April 2010.

Rahman, B. 2008. **Pengaruh Berbagai Kedalaman Terhadap Proses Pelapisan dan Implantasi Inti Mutiara Pada Kerang *Anodonta* sp Di Kolam Terkontrol**. <http://usniarie.blogspot.com/2008/04/mutiara-air-tawar-24.html>. Diakses pada tanggal 15 April 2010.

Sachlan, M. 1982. **Planktonologi**. Fakultas Peternakan dan Perikanan. Universitas Diponegoro. Semarang.

Sahara, E. 2009. **Distribusi Pb Dan Cu Pada Berbagai Ukuran Partikel Sedimen Di Pelabuhan Benoa**. <http://ejournal.unud.ac.id/abstrak/j%20kim%20vol%203%20no%202%20-3.pdf>. Diakses pada tanggal 4 Maret 2010.

Sembiring, E. dan E. Sulistyawati. 2005. **Akumulasi Pb dan Pengaruhnya pada Kondisi Daun *Swietenia Macrophylla* King**. http://www.sith.itb.ac.id/profile/databuendah/Publications/7.%20Ebinthalina_IATPI2006.pdf. diakses pada tanggal 15 April 2010.

Septory, R., A. Hanafi dan J. Rosandi. 2008. **Kandungan Logam Berat Dalam Contoh Sedimen dan Kerang Di Perairan Teluk Pegametan Bali**. Seminar Nasional Tahunan V di Jogjakarta, 26 Juli 2008.

Suaniti, N. 2007. **pengaruh EDTA dalam Penentuan Kandungan Timbal dan Tembaga pada Kerang Hijau (*Mytilus viridis*)**. [http://ejournal.unud.ac.id/abstrak/06_suaniti_p\(1\).pdf](http://ejournal.unud.ac.id/abstrak/06_suaniti_p(1).pdf). Diakses pada tanggal 4 Maret 2010.

Sudaryanti, S. dan Wijarni. 2006. **Biomonitoring**. Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya. Malang.

Subarijanti, H. 1990. **Limnologi**. Diktat Kuliah. LUW/ UNIBRAW/ FISH. Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya. Malang.

_____, H. 2000a. **Ekologi Perairan**. Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya. Malang.

_____, H. 2000b. **Pemupukan dan Kesuburan Perairan**. Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya. Malang.

Susilo, S, B. 1981. **Ketahanan Hidup dan Lama Periode Parasit Glochidia Serta Ukuran Anak Kijing Pada Umur Dua Bulan Sebagai Suatu Aspek Daur Hidup dan Reproduksi Kijing Taiwan (*Anodonta woodiana*)**. <http://www.google.co.id/url?sa=t&source=web&cd=2&ved=0CBYQFjAB&url=http%3A%2F%2Fiirc.ipb.ac.id%2Fjspui%2Fbitstream%2F123456789%2F29244%2F1%2FC81sbs.pdf&rct=j&q=jenis%20makanan%20anodonta%20woodiana&ei=67RaTITdBMSzrAehpdC-DA&usg=AFQjCNES3ld5MYeIIQ1yFLjCp9--sBJCpQ&cad=rja>. Diakses pada tanggal 5 Agustus 2010.

Tripod. 2010. **Mollusca**. <http://mollusca-din.tripod.com/klasifikasi.htm>. Diakses pada tanggal 15 April 2010.

Wahyuni, E, T. 2001. **Studi Tentang Pencemaran Logam Berat Pb Dengan Bioindikator Kupang Putih (*Corbula faba H*) Di Muara Kepetingan Sidoarjo**. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Braejaya. Tidak diterbitkan.

Wijarni, 1990. **Avertebrata Air II**. Diktat Kuliah. LUW/ UNIBRAW/ FISH. Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya. Malang.

Wikipedia. 2010a. **Logam**. <http://id.wikipedia.org/wiki/Logam>. diakses pada tanggal 5 Agustus 2010.

_____. 2010b. **pH**. <http://id.wikipedia.org/wiki/PH>. Diakses pada tanggal 15 April 2010.

_____. 2010c. **Oksigen Terlarut**. http://id.wikipedia.org/wiki/Oksigen_Terlarut. Diakses pada tanggal 15 April 2010.

Wirawan, I. 1995. **Limnology**. Jurusan Perikanan. Universitas Dr. Soetomo. Surabaya

Zipcodezoo.com ,2010 .**Taxonomy**. http://zipcodezoo.com/Animals/A/Anodonta_%5Fwoodiana/. Diakses pada tanggal 15 April 2010.



Lampiran 1. Alat dan Bahan Penelitian**1. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian**

Bak plastik	Erlenmeyer
Tabung reaksi	Pipet tetes dan pipet volume
Buret dan statif	Spektrofotometer
Oxymeter	Thermometer
Timbangan sartorius	Spatula
Botol film	Oven
Hot plate	beaker glass
pH meter	

2. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian

Air sampel	Pb
HNO ₃	H ₂ SO ₄
Aquades	Natrium Oxalate
HCl	KMnO ₄

Lampiran 2. Data Suhu Pada Masing-masing Perlakuan Selama Penelitian Dari Hari ke-0 Sampai Hari ke-14 (°C)

Waktu	Perlakuan											
	A (Kontrol)			B (kijing taiwan panjang 6 cm)			C (kijing taiwan panjang 8 cm)			D (kijing taiwan panjang 10 cm)		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Hari ke – 0	22	22	22	22,2	22,4	22,3	22,2	22	22,1	22	22	22
Hari ke – 4	21,7	21,6	21,8	22	22	22	21,8	21,7	21,9	21,8	21,7	21,9
Hari ke – 7	21,6	21,8	21,7	21,9	22	21,8	22	21,8	21,9	21,9	21,8	21,7
Hari ke – 11	21,5	21,6	21,4	21,6	21,5	21,5	21,7	21,5	21,6	21,6	21,5	21,4
Hari ke – 14	21,3	21,5	21,1	21,4	21,6	21,5	21,5	21,4	21,3	21,4	21,5	21,3

Lanjutan lampiran 3. Data DO Pada Masing-masing Perlakuan Selama Penelitian Dari Hari ke-0 Sampai Hari ke-14 (mg/l)

Waktu	Perlakuan											
	A (Kontrol)			B (kijing taiwan panjang 6 cm)			C (kijing taiwan panjang 8 cm)			D (kijing taiwan panjang 10 cm)		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Hari ke – 0	8,13	8,11	8,09	8,53	8,5	8,5	8,48	8,42	8,39	8,15	7,8	7,93
Hari ke – 4	8,19	8,22	8,16	8,75	8,59	8,88	8,9	8,8	8,7	8,21	8,18	8,15
Hari ke – 7	7,98	7,88	7,99	7,7	7,3	7,8	7,9	8,1	7,7	7,64	7,7	7,55
Hari ke – 11	7,6	7,55	7,53	6,9	6,87	6,96	7,1	6,8	6,77	6,85	6,83	6,81
Hari ke – 14	7,4	7,39	7,35	6,7	6,74	6,66	6,72	6,78	6,72	6,67	6,7	6,61

Lanjutan lampiran 4. Data pH Pada Masing-masing Perlakuan Selama Penelitian Dari Hari ke-0 Sampai Hari ke-14

Waktu	Perlakuan											
	A (Kontrol)			B (kijing taiwan panjang 6 cm)			C (kijing taiwan panjang 8 cm)			D (kijing taiwan panjang 10 cm)		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Hari ke – 0	8,13	8,11	8,09	8,53	8,5	8,5	8,48	8,42	8,39	8,15	7,8	7,93
Hari ke – 4	8,19	8,22	8,16	8,75	8,59	8,88	8,9	8,8	8,7	8,21	8,18	8,15
Hari ke – 7	7,98	7,88	7,99	7,7	7,3	7,8	7,9	8,1	7,7	7,64	7,7	7,55
Hari ke – 11	7,6	7,55	7,53	6,9	6,87	6,96	7,1	6,8	6,77	6,85	6,83	6,81
Hari ke – 14	7,4	7,39	7,35	6,7	6,74	6,66	6,72	6,78	6,72	6,67	6,7	6,61

Lanjutan lampiran 5. Data TOM Pada Masing-masing Perlakuan Selama Penelitian Dari Hari ke-0 Sampai Hari ke-14

Perlakuan	Hari ke-0 (mg/l)	Hari ke-14 (Ulangan)			Total hari ke-14	Rata-rata hari ke-14
		1 (mg/l)	2 (mg/l)	3 (mg/l)		
A (kontrol)	10,1	16,56	16,49	16,25	49,3	16.43
B (kijing taiwan panjang 6 cm)	10,1	11,45	11,44	11,24	24,13	11.38
C (kijing taiwan panjang 8 cm)	10,1	15,17	14,54	15,21	44,92	14.97
D (kijing taiwan panjang 10 cm)	10,1	12,64	12,23	11,73	36,6	12.2



Lampiran 6. Data Hasil Analisis Pb dalam kijing taiwan Selama Penelitian Dari Hari ke-0 Sampai Hari ke-14

Perlakuan	Hari ke-0 (ppm)	Hari ke-14 (Ulangan)			Total penyerapan (ppm)	Laju penyerapan harian (ppm)
		1 (ppm)	2 (ppm)	2 (ppm)		
B (kijing taiwan panjang 6 cm)	0.163	0,272	0,344	0,235	0,120	0,009
C (kijing taiwan panjang 8 cm)	0.462	0,634	0,561	0,651	0,153	0,011
D (kijing taiwan panjang 10 cm)	0.346	0,489	0,398	0,507	0,118	0,008



Lampiran 7. Data Hasil Analisis Pb dalam Sedimen Selama Penelitian Dari Hari ke-0 Sampai Hari ke-14

Perlakuan	Hari ke-0 (ppm)	Hari ke-14 (Ulangan)			Total hari ke-14 (ppm)	Rata-rata hari ke-14 (ppm)
		1 (ppm)	2 (ppm)	2 (ppm)		
A (kontrol)	8,528	9,097	8,611	8,439	26,147	8,716
B (kijing taiwan panjang 6 cm)	8,528	9,314	10,447	10,144	29,905	9,968
C (kijing taiwan panjang 8 cm)	8,528	7,321	6,918	6,728	20,967	6,989
D (kijing taiwan panjang 10 cm)	8,528	7,621	7,920	7,513	23,054	7,685



Lampiran 8. Data Hasil Analisis Pb dalam Air Selama Penelitian Dari Hari ke-0 Sampai Hari ke-14

Perlakuan	Hari ke-0 (ppm)	Hari ke-14 (Ulangan)			Total hari ke-14 (ppm)	Rata-rata hari ke-14 (ppm)
		1 (ppm)	2 (ppm)	2 (ppm)		
A (kontrol)	0,506	0,331	0,401	0,273	1,005	0,335
B (kijing taiwan panjang 6 cm)	0,506	0,529	0,407	0,311	1,247	0,416
C (kijing taiwan panjang 8 cm)	0,506	0,733	0,954	0,872	2,559	0,853
D (kijing taiwan panjang 10 cm)	0,506	0,680	0,750	0,622	2,052	0,684



Lampiran 9. Perhitungan Uji F Dengan Metode RAL
Data rata-rata Pb di dalam air

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
A (kontrol)	0,331	0,401	0,273	1,005	0,335
B (kijing taiwan panjang 6 cm)	0,529	0,407	0,311	1,247	0,416
C (kijing taiwan panjang 8 cm)	0,733	0,954	0,872	2,559	0,853
D (kijing Taiwan panjang 10 cm)	0,680	0,750	0,622	2,052	0,684
Jumlah				6,863	2,288

Perhitungan :

$$FK = \frac{6,863^2}{12} = 3,925$$

$$JK \text{ Total} = 0,331^2 + 0,401^2 + 0,273^2 + \dots + 0,622^2 - FK = 4,507 - 3,925 = 0,582$$

$$JK \text{ Perlakuan} = \frac{1,005^2 + 1,247^2 + 2,559^2 + 2,052^2}{3} - 3,925 = 0,516$$

$$JK \text{ Acak} = 0,582 - 0,516 = 0,065$$

Sumber keragaman	db	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					F 5%	F 1%
Perlakuan	3	0,516	0,172	21,096*	4,07	7,59
Acak	8	0,065	0,008			
Total	11					

*= berbeda nyata

Karena hasil uji T berbeda nyata, maka dilanjutkan uji BNT

$$SED = \sqrt{\frac{2 \times KTa}{3}} = \sqrt{\frac{2 \times 0,08}{3}} = 0,074$$

$$BNT \ 5\% = T \ 5\% \ (db \ 8) \times SED = 2,306 \times 0,074 = 0,170$$

$$BNT \ 1\% = T \ 1\% \ (db \ 8) \times SED = 3,355 \times 0,074 = 0,247$$

Lanjutan lampiran 9.

Perlakuan	A = 0,335	B = 0,416	D = 0,684	C = 0,853	Notasi
A = 0,335	–	–	–	–	a
B = 0,416	0,081 ^{ns}	–	–	–	a
D = 0,684	0,349*	0,268*	–	–	b
C = 0,853	0,518*	0,437*	0,169 ^{ns}	–	b

ns= tidak berbeda nyata

*= berbeda nyata

Dari perhitungan yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa sisa Pb dalam air paling tinggi ke terendah adalah perlakuan C, D, B dan A.

Data rata-rata konsentrasi Pb di sedimen

Perlakuan	Hari ke-14 (ulangan)			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
A (kontrol)	9,097	8,611	8,439	26,148	8,716
B (kijing taiwan panjang 6 cm)	9,314	10,447	10,144	29,904	9,968
C (kijing taiwan panjang 8 cm)	7,321	6,918	6,728	20,967	6,989
D (kijing taiwan panjang 10 cm)	7,621	7,920	7,513	23,055	7,685
Jumlah				100,073	33,357

Perhitungan :

$$FK = \frac{100,073^2}{9} = 834,550$$

$$JK \text{ Total} = 9,097^2 + 8,611^2 + 8,439^2 + \dots + 7,513^2 - FK = 850,885 - 834,550 = 16,335$$

$$JK \text{ Perlakuan} = \frac{26,148^2 + 29,904^2 + 20,967^2 + 23,055^2}{3} - 834,550 = 15,142$$

$$JK \text{ Acak} = 16,335 - 15,142 = 1,193$$

Sumber keragaman	db	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					F 5%	F 1%
Perlakuan	3	15,142	5,047	33,836*	4,07	7,59
Acak	8	1,193	0,149			
Total	11					

*: berbeda nyata

Lanjutan lampiran 9.

Karena hasil uji T berbeda nyata, maka dilanjutkan uji BNT

$$SED = \sqrt{\frac{2 \times KTa}{3}} = \sqrt{\frac{2 \times 0,149}{3}} = 0,315$$

$$BNT 5\% = T 5\% (db 8) \times SED = 2,306 \times 0,315 = 0,727$$

$$BNT 1\% = T 1\% (db 8) \times SED = 3,355 \times 0,315 = 1,058$$

Perlakuan	C = 6,989	D = 7,685	A = 8,716	B = 9,968	Notasi
C = 6,989	–	–	–	–	a
D = 7,685	0,696 ^{ns}	–	–	–	a
A = 8,716	1,727*	1,031 ^{ns}	–	–	a
B = 9,968	2,979*	2,283*	1,252*	–	b

ns: tidak berbeda nyata

*: berbeda nyata

Dari perhitungan yang dilakukan sisa Pb dalam sedimen yang paling tinggi ke paling rendah adalah perlakuan B, A, D, dan C.

Data rata-rata penyerapan Pb oleh kijang taiwan

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
B (kijing taiwan panjang 6 cm)	0,272	0,344	0,235	0,851	0,283
C (kijing taiwan panjang 8 cm)	0,634	0,561	0,651	1,846	0,615
D (kijing Taiwan panjang 10 cm)	0,489	0,398	0,507	1,394	0,464
Jumlah				4,091	1,363

Perhitungan :

$$FK = \frac{4,091^2}{9} = 1,859$$

$$JK \text{ Total} = 0,272^2 + 0,344^2 + 0,235^2 + \dots + 0,507^2 - FK = 2,043 - 1,859 = 0,184$$

$$JK \text{ Perlakuan} = \frac{0,851^2 + 1,846^2 + 1,394^2}{3} - 1,859 = 0,166$$

$$JK \text{ Acak} = 0,184 - 0,166 = 0,018$$

Lanjutan lampiran 9.

Sumber keragaman	db	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					F 5%	F 1%
Perlakuan	3	0,166	0,083	28,290*	5,14	10,92
Acak	6	0,018	0,003			
Total	8					

*= Berbeda nyata

Karena hasil uji T berbeda nyata, maka dilanjutkan uji BNT

$$SED = \sqrt{\frac{2 \times KTa}{3}} = \sqrt{\frac{2 \times 0,03}{3}} = 0,044$$

$$BNT\ 5\% = T\ 5\% (db\ 6) \times SED = 2,447 \times 0,044 = 0,108$$

$$BNT\ 1\% = T\ 1\% (db\ 6) \times SED = 3,707 \times 0,044 = 0,164$$

Perlakuan	B = 0,283	D = 0,464	C = 0,615	Notasi
B = 0,283	-	-	-	a
D = 0,464	0,181*	-	-	b
C = 0,615	0,332*	0,151*	-	C

*= Berbeda nyata

Dari perhitungan yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa Bak C yang berisi kijing taiwan berukuran panjang 8 cm mempunyai penyerapan paling baik lalu diikuti bak D yang berisi kijing taiwan berukuran panjang 10 cm kemudian Bak B yang berisi kijing taiwan berukuran panjang 6 cm.

Lampiran 10. Gambar kijing taiwan

Gambar kijing taiwan (*Anodonta woodiana*) sebelum perlakuan



Gambar kijing taiwan (*Anodonta woodiana*) setelah penelitian



Kijing taiwan ukuran 6 cm



kijing taiwan ukuran 8 cm



Kijing taiwan ukuran 10 cm