

**PENGARUH LOGAM BERAT TEMBAGA (Cu) TERHADAP MORTALITAS  
IKAN LELE (*Clarias Sp.*) DAN PENGAJARANNYA  
DI SMA NEGERI 2 PALEMBANG**

**SKRIPSI**

PERPUSTAKAAN  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH  
No. DAFTAR : 0381 / per-um / 2012  
TANGGAL : 02 - 11 - 2012

**OLEH  
RITO CAHYONO  
NIM 342008146**



**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI  
AGUSTUS 2012**



**PENGARUH LOGAM BERAT TEMBAGA (Cu) TERHADAP MORTALITAS  
IKAN LELE (*Clarias Sp.*) DAN PENGAJARANNYA  
DI SMA NEGERI 2 PALEMBANG**

**SKRIPSI**

**Diajukan kepada  
Universitas Muhammadiyah Palembang  
untuk memenuhi salah satu persyaratan  
dalam menyelesaikan program Sarjana Pendidikan**

**Oleh  
Rito Cahyono  
NIM 342008146**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI  
Agustus 2012**



Skripsi oleh Rito Cahyono ini telah diperiksa dan disetujui untuk diuji

Palembang, 23 Juli 2012  
Pembimbing I,



Drs. Nizkon, M.Si.

Palembang, 24 Juli 2012  
Pembimbing II,



Dra. Hj. Kholillah, M.M.

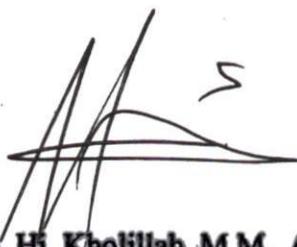


Skripsi oleh Rito Cahyono ini telah dipertahankan di depan dewan penguji pada tanggal 1 Agustus 2012

Dewan Penguji:



**Drs. Nizkon, M.Si., Ketua**



**Dra. Hj. Kholillah, M.M., Anggota**



**Susi Dewiyeti, S.Si., M.Si., Anggota**

**Mengetahui  
Ketua Program Studi  
Pendidikan Biologi,**



**Dra. Sri Wardhani, M.Si.**

**Mengesahkan  
Dekan  
FKIP UMP,**



**Drs. Syaifudin, M.Pd.**



**MOTTO:**

- “ Cara Untuk Memegang Janji Adalah Dengan Tidak Memberi Janji ”.*
- “ Biar Layar Robek, Biar Kemudian Patah, Lebih Baik Tenggelam, Dari Pada Putar Haluan ”.*
- “ Keyakinan Dan Kejujuran Merupakan Modal Utama Untuk Meraih Kesuksesan ”.*

*Kupersembahkan Kepada :*

- Allah S.W.T .*
- Kedua orang tuaku tercinta, (Nardi dan Harmiyati) yang selalu kubanggakan yang senantiasa mendo'akan, mendukung, dan mengharapkan keberhasilanku.*
- Adikku (Siti Zulaiha)*
- Corp Baret Ungu Menwa Satuan VI UMP.*
- Sahabat, Rekan-rekan PPL dan KKN .*
- Almamaterku.*

## ABSTRAK

Cahyono, Rito. 2012. *Pengaruh Logam Berat Tembaga (Cu) Terhadap Mortalitas Ikan Lele (Clarias Sp.) dan Pengajarannya di SMA Negeri 2 Palembang*. Skripsi, Program Studi Pendidikan Biologi, Program Sarjana (S1). Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Palembang. Pembimbing : (I) Drs. Nizkon, M.Si., (II) Dra. Hj. Kholillah, M.M.

**Kata kunci** : pengaruh, logam berat tembaga (Cu), mortalitas, ikan lele (*Clarias Sp.*).

Rumusan masalah dalam penelitian ini: 1) Pada konsentrasi berapa logam berat tembaga (Cu) dapat berpengaruh terhadap mortalitas ikan Lele (*Clarias Sp.*)? 2) Apakah dengan menggunakan metode diskusi informasi dalam pembelajaran biologi dapat meningkatkan prestasi belajar siswa SMA Negeri 2 Palembang kelas X semester II tahun 2011-2012 pada materi pencemaran lingkungan?. Tujuan dalam penelitian ini: 1) Untuk menentukan konsentrasi logam berat Tembaga (Cu) yang dapat berpengaruh terhadap mortalitas ikan lele (*Clarias Sp.*), 2) Untuk mengetahui prestasi belajar siswa dalam pembelajaran dengan menggunakan metode diskusi informasi. Hipotesis penelitian: 1) Diduga logam berat tembaga (Cu) berpengaruh terhadap mortalitas ikan lele (*Clarias Sp.*), 2) Diduga proses pembelajaran dengan menggunakan metode diskusi informasi dapat meningkatkan prestasi belajar siswa SMA Negeri 2 Palembang kelas X semester II tahun 2011-2012 pada materi pencemaran lingkungan. Metode dalam penelitian ini: 1) metode eksperimen dengan pola Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 6 perlakuan berupa peningkatan takaran serbuk logam berat tembaga (Cu) dengan 4 kali ulangan, 2) Pengajaran dengan menggunakan metode diskusi informasi untuk meningkatkan pemahaman siswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa: 1) Semakin tinggi konsentrasi semakin meningkat jumlah mortalitas ikan lele, 2) Penerapan pengajaran dengan metode diskusi informasi dapat meningkatkan prestasi belajar siswa. Kesimpulan penelitian ini: 1) Pemberian konsentrasi logam berat tembaga (Cu) berpengaruh sangat nyata terhadap mortalitas ikan lele, 2) Pemberian konsentrasi logam berat tembaga (Cu) pada konsentrasi 3,0 ppm menimbulkan kematian (mortalitas) tertinggi terhadap ikan lele dibandingkan konsentrasi lain, 3) penerapan pengajaran dengan menggunakan metode diskusi informasi dapat meningkatkan prestasi belajar siswa, dibuktikan dengan nilai  $t$  hitung (40,210) > nilai  $t$  tabel (2,045) ini berarti penggunaan metode diskusi informasi dapat meningkatkan hasil belajar siswa.



## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji dan syukur kehadiran Allah SWT atas berkat rahmat dan karunia-Nya jualah penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "*Pengaruh Logam Berat Tembaga (Cu) terhadap Mortalitas Ikan Lele (Clarias Sp.) dan Pengajarannya di SMA Negeri 2 Palembang*". Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Strata Satu dalam Bidang Studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Palembang.

Pada kesempatan ini penulis banyak mengucapkan terima kasih kepada Bapak Drs. Nizkon, M.Si. dan Ibu Dra. Hj. Kholillah, M.M. selaku dosen pembimbing yang telah membantu dalam memberikan bimbingan, motivasi, nasehat dan pengarahan dengan tulus kepada penulis sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.

Dalam penyusunan skripsi ini penulis juga banyak mendapat bantuan, bimbingan dan motivasi dari berbagai pihak, maka pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan rasa terima kasih kepada:

1. Drs. Syaifudin, M.Pd., selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Palembang.
2. Drs. H. Muslimin Tendri, M.Pd., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Palembang.
3. Dra. Hj. Aseptianova, M.Pd., sealaku Sekretaris Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Palembang.



4. Dra. Sri Wardhani, M.Si., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Palembang.
5. Bapak Muslim, S.T., selaku pembimbing penelitian skripsi di Laboratorium Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Palembang.
6. Bapak dan Ibu Dosen serta seluruh karyawan di Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Palembang.
7. Dra. Hj. Erliana, M.M., selaku Kepala SMA Negeri 2 Palembang yang telah memberi izin dan membantu dalam Penelitian ini.
8. Dra. Zulbaidati selaku guru pembimbing/pamong di sekolah.
9. Bapak dan ibu guru serta seluruh staf Tata Usaha SMA Negeri 2 Palembang yang telah membantu dalam penelitian ini.
10. Kedua orang tuaku tercinta Nardi dan Harmiyati yang selalu kubanggakan yang telah berkorban dan membantuku dalam susah maupun senang, senantiasa mendo'akan, dan mengharapkan keberhasilanku..
11. Adikku tersayang Siti Zulaika yang selalu mendukung, membantu, mendo'akan, dan menjadi motivasi dalam berjuang dalam menyelesaikan pendidikan ini.
12. Keluarga Besar Corp Baret Ungu Resimen Mahasiswa Mahawijaya satuan VI Universitas Muhammadiyah Palembang.
13. Keluarga Besar Himpunan Mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi (HMPS Biologi) Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Palembang.
14. Teman-teman PPL di SMA Muhammadiyah 2 Palembang.



15. Seluruh saudara-saudari seperjuanganku KKN Tematik POSDAYA Angkatan II, khususnya di Posko 335 Desa Bungin Tinggi Kecamatan Sp. Padang Kabupaten Ogan Komering Ilir (OKI).
16. Keluarga besar kelas C Biologi Angkatan 2008.
17. Keluarga besar mahasiswa FKIP UMP Angkatan 2008.
18. Semua pihak yang telah membantu dan mendukungku yang tidak bisa disebutkan satu persatu.
19. Almamaterku.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih banyak kekurangan baik dari segi penulisan maupun penyusunan kata dan tata bahasa, hal ini disebabkan oleh terbatasnya pengetahuan, pengalaman dan kemampuan yang dimiliki penulis. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun dari pembaca demi kebaikan skripsi ini. Walaupun masih banyak kekurangan dalam penulisan skripsi ini penulis berharap mudah-mudahan pikiran yang tertuang dalam tulisan ini dapat bermanfaat bagi pembaca umumnya. Akhirnya semoga Allah SWT selalu memberikan taufik dan hidayah-Nya bagi kita semua. Ammin ya robbal Alamin.

Palembang, Juli 2012

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	iii
<b>MOTTO DAN PERSEMBAHAN</b> .....	iv
<b>ABSTRAK</b> .....	v
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	ix
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xiii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	6
C. Tujuan Penelitian.....	6
D. Hipotesis Penelitian .....	6
E. Kegunaan Penelitian.....	7
F. Ruang Lingkup dan Keterbatasan Penelitian.....	7
<b>BAB II KAJIAN PUSTAKA</b>	
A. Pencemaran .....	9
B. Logam Berat Secara Umum . .....	10
C. Logam Berat Tembaga (Cu) .....	12
D. Efek Toksik Logam Berat Tembaga (Cu) .....	13
E. Tinjauan Umum Tentang Ikan Lele ( <i>Clarias Sp.</i> ).....	15
F. Manfaat Ikan Lele .....	20
G. Pengaruh Cu Terhadap Mortalitas Ikan .....	20
H. Metode Pembelajaran Diskusi Informasi .....	21
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b>	
A. Rancangan Penelitian Eksperimen .....	24
B. Populasi dan Sampel .....	26
C. Instrumen Penelitian.....	26
D. Pengumpulan Data .....	27
E. Analisis Data .....	28

<b>BAB IV HASIL PENELITIAN</b>	
A. Deskripsi Data Hasil Penelitian.....	31
B. Deskripsi Data Pengajaran .....	33
C. pengujian Hipotesis .....	35
<b>BAB V PEMBAHASAN</b>	
A. Pembahasan Hasil Penelitian.....	39
B. Pembahasan Hasil Pengajaran .....	40
<b>BAB VI PENUTUP</b>	
A. Kesimpulan.....	42
B. Saran .....	42
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN-LAMPIRAN</b>	
<b>RIWAYAT HIDUP</b>	



## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
3.1 Rancangan Perlakuan Penelitian .....	24
3.2 Analisis Variasi (ANOVA) Keragaman RAL .....	29
4.1 Pengaruh Logam Berat Tembaga (Cu) terhadap Mortalitas Ikan Lele ( <i>Clarias</i> Sp.) selama penelitian .....	31
4.2 Data Hasil Perhitungan Distribusi Frekuensi Tes Awal .....	33
4.3 Data Hasil Perhitungan Distribusi Frekuensi Tes Akhir .....	34
4.4 Analisis Sidik Ragam Pengaruh Logam Berat Tembaga (Cu) terhadap Mortalitas Ikan Lele ( <i>Clarias</i> Sp.) selama Pengamatan . .....	36
4.5 Uji BNJ .....	36
4.6 Hasil Uji Statistik Tes Awal dan Akhir .....	37
4.7 Hasil Uji T Statistik .....	38

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Tembaga .....	12
2.2 Ikan Lele ( <i>Clarias</i> Sp.) .....	16
3.1 Sketsa Penempatan Akuarium Secara Acak .....	25
3.2 Aquarium Penelitian dan Ikan Lele ( <i>Clarias</i> Sp.) .....	25
4.1 Diagram Pengaruh Logam Berat Tembaga (Cu) terhadap Mortalitas Ikan lele ( <i>Clarias</i> Sp.) selama penelitian .....	32
4.2 Histogram Tes Awal.....	34
4.3 Histogram Tes Akhir .....	35

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Tabel 1.1. Data Mentah Hasil Pengamatan Mortalitas Ikan Lele ( <i>Clarias</i> Sp.) .....	47
2. Tabel 2.1 Hasil Perhitungan Mortalitas Ikan Lele ( <i>Clarias</i> Sp.) Menggunakan SPSS 13,0 .....	54
3. Tabel 3.1 Data Nilai Tes Awal dan Tes Akhir Siswa .....	58
4. Tabel 4.1 Hasil Perhitungan Nilai Siswa Tes Awal dan Tes Akhir Menggunakan SPSS 13.0 .....	59
5. Gambar Alat dan Bahan Penelitian .....	62
6. Gambar Riset Pengajaran di SMA N 2 Palembang .....	65
7. RPP dan Soal-soal pengajaran .....	68
8. Surat Keputusan Dekan.....	88
9. Usul Judul dan Bimbingn Skripsi .....	89
10. Undangan Simulasi .....	90
11. Surat Permohonan Riset .....	91
12. Surat Tempat Melakukan Penelitian di Laboratorium .....	92
13. Surat Jadwal Penelitian .....	93
14. Surat Balasan Dinas Pendidikan Pemuda dan Olahraga .....	94
15. Surat Balasan SMA Negeri 2 Palembang .....	95
16. Tabel T .....	96
17. Tabel F .....	97
18. Laporan Kemajuan Bimbingan Skripsi.....	98

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Pencemaran atau polusi adalah suatu kondisi yang telah berubah dari bentuk asal sebagai dari bahan-bahan pencemar atau polutan. Bahan polutan tersebut pada umumnya mempunyai sifat racun (toksik) yang berbahaya bagi organisme. Toksik atau daya racun dari polutan inilah kemudian yang menjadi pemicu terjadinya pencemaran (Palar, 2008:10).

Dalam undang-undang lingkungan hidup dijelaskan bahwa suatu tatanan lingkungan hidup dikatakan tercemar apabila ke dalam tatanan lingkungan hidup itu masuk atau dimasukkannya suatu benda lain yang kemudian memberikan pengaruh buruk terhadap bagian-bagian yang menyusun tatanan lingkungan hidup itu sendiri, sehingga tidak dapat lagi hidup sesuai aslinya. (Purnama, 2011).

Air sering tercemar oleh komponen-komponen anorganik antara lain berbagai logam berat yang berbahaya. Beberapa logam berat tersebut banyak digunakan dalam berbagai keperluan sehari-hari dan secara langsung maupun tidak langsung dapat mencemari lingkungan dan apabila sudah melebihi batas yang ditentukan berbahaya bagi kehidupan (Supriyanto, 2007).

Menurut Darmono, (2001) *dalam* Krisno, (2011). terdapat 2 jenis logam berat, yaitu : jenis pertama adalah logam berat esensial, di mana keberadaannya dalam jumlah tertentu sangat dibutuhkan oleh organisme hidup, namun dalam jumlah yang berlebihan dapat menimbulkan efek racun. Contoh logam berat ini adalah Zn, Cu, Fe,



5. Logam berat tersebut di beli di Dinas Kesehatan Kota Palembang Jln. Jend. Sudirman KM. 3, Sum-Sel.
6. Ikan Lele tersebut dibeli di tempat pembudidaya ikan di Jaka Baring Palembang.
7. Parameter yang diamati adalah mortalitas ikan lele

### **E. Kegunaan Penelitian**

1. Memberikan informasi yang bermanfaat kepada masyarakat tentang bahaya konsentrasi logam berat tembaga (Cu) yang menyebabkan mortalitas pada ikan Lele (*Clarias Sp.*).
2. Dengan mengadakanya penelitian, peneliti mendapat wawasan dan pengetahuan tentang bahayanya logam berat terhadap lingkungan.
3. Sebagai masukan informasi serta pengayaan materi perusakan lingkungan dan pencemaran lingkungan di SMA Negeri 2 Palembang.

### **F. Ruang Lingkup dan Keterbatasan Penelitian**

#### **Ruang lingkup penelitian**

1. Penelitian dilakukan di Laboratorium Teknik Kimia Fakultas Teknik Univesitas Muhammadiyah Palembang.
2. Pengajaran dilakukan di kelas X Semester II SMA Negeri 2 Palembang tahun ajaran 2011-2012, dengan materi pencemaran lingkungan.

#### **Keterbatasan penelitian**

1. Ikan yang dijadikan penelitian adalah ikan Lele dumbo (*Clarias gariepinus*) yang berumur satu bulan.
2. Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL).
3. Pengajaran di SMA menggunakan metode diskusi informasi.
4. Aquarium yang digunakan untuk penelitian ikan lele (*Clarias Sp.*) sebanyak 24 buah, dengan ukuran 25 cm X 30 cm X 25 cm.

## **B. Rumusan Masalah**

Permasalahan dalam penelitian ini adalah:

1. Pada konsentrasi berapa logam berat tembaga (Cu) dapat berpengaruh terhadap mortalitas ikan Lele (*Clarias Sp.*) ?
2. Apakah dengan menggunakan metode diskusi informasi dalam pembelajaran biologi dapat meningkatkan prestasi belajar siswa SMA Negeri 2 Palembang kelas X semester II tahun 2011-2012 pada materi pencemaran lingkungan ?.

## **C. Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan penelitian ini adalah:

1. Untuk menentukan konsentrasi logam berat Tembaga (Cu) yang dapat berpengaruh terhadap mortalitas Ikan lele (*Clrias Sp.*).
2. Untuk mengetahui prestasi belajar siswa dalam pembelajaran dengan menggunakan metode diskusi informasi.

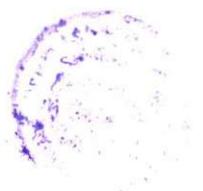
## **D. Hipotesis Penelitian**

1. Diduga Logam berat tembaga (Cu) berpengaruh terhadap mortalitas ikan lele (*Clarias Sp.*)
2. Diduga proses pembelajaran dengan menggunakan metode diskusi informasi dapat meningkatkan prestasi belajar siswa SMA Negeri 2 Palembang kelas X semester II tahun 2011-2012 pada materi pencemaran lingkungan.

Berdasarkan uraian penelitian, Cuplikan ikan air tawar diperoleh di beberapa tempat di Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. Jenis ikan yang dianalisis adalah ikan mas, lele, dan nila. Ikan lele yang diteliti adalah lele lokal (*Clarias batracs*). (Supriyanto C, dkk; 2007).

Metode diskusi informasi adalah salah satu teknik belajar mengajar yang dilakukan oleh seorang guru di sekolah. Di dalam diskusi ini, proses interaksi antara dua atau lebih individu yang terlibat, saling tukar menukar pengalaman, informasi, memecahkan masalah, dapat terjadi juga secara aktif tidak ada yang pasif sebagai pendengar saja (Roestiyah, 2005:6).

Berdasarkan uraian latar belakang di atas maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian tentang “Pengaruh Logam Berat Tembaga (Cu) terhadap Mortalitas Ikan Lele (*Clarias Sp.*)”. Penelitian tingkat uji toksisitas dengan menggunakan bahan toksik cair dengan cara meningkatkan konsentrasi tembaga (Cu) dengan menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dan Analisis Variansi (ANOVA) beserta uji Beda Nyata Jujur (BNJ). Untuk pengajarannya di SMA Negeri 2 Palembang. Penelitian ini erat kaitannya dengan materi Pencemaran Lingkungan pelajaran Biologi SMA Negeri 2 Palembang kelas X Semester II tahun 2011-2012, pada Standar Kompetensi: menganalisis hubungan antara komponen ekosistem, perubahan materi dan energi serta peranan manusia dalam keseimbangan ekosistem. Kompetensi Dasar: menjelaskan keterkaitan antara kegiatan manusia dengan masalah/pencemaran lingkungan dan pelestarian lingkungan.



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 (Anonim, 2011).

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 (Hutagalung, 1991 *dalam* Suhaidi, 2011).

Lele merupakan salah satu komoditas unggulan. Pengembangan usahanya dapat dilakukan melalui dari benih sampai dengan ukuran konsumsi. Selain untuk konsumsi lokal, pasar lele telah mulai di ekspor dan permintaanya pun cukup besar. Ikan lele yang banyak di budidayakan dan dijumpai dipasaran saat ini adalah lele dumbo (*Clarias gariepinus*). Sementara itu, lele lokal (*Clarias batracus*) sudah langka dan jarang ditemukan karena pertumbuhannya sangat lambat dibandingkan lele dumbo. Secara umum, sosok lele lokal mirip dengan lele dumbo, hanya ukuran tubuhnya tidak sebangsor lele dumbo (Kholis, 2008).

Jenis ikan lele yang ada diperairan Indonesia, yaitu lele lokal (*Clarias batracus*), *Clarias leilacanthus*, *Clarias nieuhof*, *Clarias teijmani*, dan *Clarias meladerma* (keli). Diantara jenis lele tersebut *Clarias batracus* lah yang paling populer dari ke tiga jenis lele tersebut, dan sekarang sudah langka dan jarang ditemukan (Kholis, 2008 ).

badan. Pada kadar tersebut tidak terjadi akumulasi Cu pada tubuh manusia normal. Konsumsi Cu dalam jumlah yang besar dapat menyebabkan gejala-gejala yang akut (Kompas, 2008).

Logam berat tembaga (Cu) merupakan logam yang ditemukan di alam dalam bentuk senyawa dengan sulfida (CuS). Pada konsentrasi 2,3-2,5 mg/liter dapat mematikan ikan dan akan menimbulkan efek keracunan, yaitu kerusakan pada selaput lendir. Tembaga dalam tubuh berfungsi sebagai sintesa hemoglobin dan tidak mudah dieksresikan dalam urine karena sebagian terikat dengan protein, sebagian lagi dieksresikan melalui empedu ke dalam usus dan dibuang bersama feses, dan sebagian lagi menumpuk dalam hati dan ginjal, sehingga menyebabkan penyakit anemia dan tuberkulosis. (Anonim, 2011).

Bentuk tembaga yang paling beracun adalah debu-debu Cu yang dapat mengakibatkan kematian pada dosis 3,5 mg/kg. Gram klorida dan sulfat dalam bentuk terhidrasi yang sebelumnya diduga mempunyai daya racun paling tinggi, ternyata memiliki daya racun lebih rendah dari debu-debu Cu (Palar, 2008:67).

Terdapat beberapa pengaruh toksisitas logam pada ikan, misalnya pengaruh toksisitas logam pada insang. Insang selain sebagai alat pernafasan juga digunakan sebagai alat pengaturan tekanan antara air dan dalam tubuh ikan (osmoregulasi). Oleh sebab itu insang merupakan organ yang penting pada ikan dan sangat peka terhadap pengaruh toksisitas logam. Logam berat dapat masuk ke dalam jaringan tubuh makhluk hidup melalui beberapa jalan, yaitu: saluran pernapasan, pencernaan dan penetrasi melalui kulit. Di dalam tubuh hewan, logam diabsorpsi darah, berikatan dengan protein darah yang kemudian didistribusikan ke seluruh jaringan tubuh.

Co, Mn dan lain sebagainya. Sedangkan jenis kedua adalah logam berat tidak esensial atau beracun, di mana keberadaannya dalam tubuh masih belum diketahui manfaatnya atau bahkan dapat bersifat racun, seperti Hg, Cd, Pb, Cr dan lain-lain. Logam berat seperti Pb, Cu, Ni, Fe, dan Cd dalam kadar yang tinggi di perairan dapat menimbulkan efek toksik yang dapat berpengaruh pada pola atau sistem kehidupan organisme akuatik (Tompodung, 2001).

Logam berat tembaga (Cu) merupakan logam yang ditemukan di alam dalam bentuk senyawa dengan sulfida (CuS). Pada konsentrasi 2,3-2,5 mg/liter dapat mematikan ikan dan akan menimbulkan efek keracunan, yaitu kerusakan pada selaput lendir. Tembaga dalam tubuh berfungsi sebagai sintesa hemoglobin dan tidak mudah dieksresikan dalam urine karena sebagian terikat dengan protein, sebagian lagi dieksresikan melalui empedu ke dalam usus dan dibuang bersama feses, dan sebagian lagi menumpuk dalam hati dan ginjal, sehingga menyebabkan penyakit anemia dan tuberkulosis (Anonim, 2011).

Kurva kalibrasi unsur Pb, Cu, dan Cd diperoleh dengan mengukur serapan larutan standar masing-masing unsur pada kondisi optimum unsur. Kisaran larutan standar masing-masing unsur adalah Pb 0,5 – 2,5 ppm, Cd 0,05 – 0,25 ppm, Cu 0,1 – 0,50 ppm (Supriyanto C, dkk; 2007).

Logam tembaga (Cu) merupakan mikroelemen esensial untuk semua tanaman dan hewan, termasuk manusia. Logam Cu diperlukan oleh berbagai sistem enzim di dalam tubuh manusia. Oleh karena itu, Cu harus selalu ada di dalam makanan, yang perlu diperhatikan adalah menjaga agar kadar Cu di dalam tubuh tidak kekurangan dan juga tidak berlebihan. Kebutuhan tubuh per hari akan Cu adalah 0,05 mg/kg berat

## **BAB II**

### **KAJIAN PUSTAKA**

#### **A. Pencemaran**

Pencemaran atau polusi adalah suatu kondisi yang telah berubah dari bentuk asal pada keadaan yang lebih buruk. Pergeseran bentuk tatanan dari kondisi asal pada kondisi yang buruk ini dapat terjadi sebagai akibat masukan dari bahan-bahan pencemar atau polutan. Bahan polutan tersebut pada umumnya mempunyai sifat racun (toksik) yang berbahaya bagi organisme hidup. Toksik atau racun dari polutan itulah yang kemudian menjadi pemicu terjadinya pencemaran. (Palar, 2008:10).

Pencemaran yang ditimbulkan oleh limbah ada bermacam-macam bentuk. Ada pencemaran berupa bau, warna, suara, dan bahkan pemutusan mata rantai dari satu tatanan lingkungan hidup atau penghancuran satu jenis organisme yang pada tingkat akhirnya menghancurkan tatanan ekosistem. Pencemaran yang dapat menghancurkan tatanan lingkungan hidup, biasanya berasal dari limbah-limbah yang sangat berbahaya dalam arti memiliki daya racun (toksik) yang tinggi. Limbah yang sangat beracun umumnya merupakan limbah kimia, apakah yang berupa persenyawaan-persenyawaan atau hanya dalam bentuk unsur ionisai. Biasanya senyawa kimia mempunyai bahan aktif dari logam-logam berat. Daya racun yang dimiliki logam berat akan bekerja sebagai penghalang kerja enzim dalam proses fisiologis atau metabolisme tubuh. Sehingga proses metabolisme terputus. Disamping itu, bahan beracun dari senyawa kimia juga dapat terakumulasi atau

menumpuk dalam tubuh, akibatnya timbul problema keracunan kronis. (Palar, 2008:12-13).

## **B. Logam Berat Secara Umum**

Logam berat (*heavy metal*) adalah logam dengan massa jenis lebih besar dari lima kg/dm<sup>3</sup>, dengan nomor atom 22 sampai dengan 92. Logam berat dianggap berbahaya bagi kesehatan bila terakumulasi secara berlebihan dalam tubuh. Beberapa di antaranya bersifat membangkitkan kanker (karsinogen). Menurut Connell dan Miller (1995) dalam Nizkon, karakteristik logam berat adalah mempunyai berat jenis yang lebih besar, berkilau, lunak/dapat ditempah, punya daya hantar listrik yang tinggi, bersifat kimia karena sebagai dasar pembentuk reaksi dengan asam.

Berdasarkan logam berat dalam lingkungan berasal dari 2 (dua) sumber yaitu (1) proses alamiah seperti pelapukan secara kimiawi dan kegiatan geokimiawi serta dari tumbuhan dan hewan yang membusuk, (2) berasal dari aktifitas manusia terutama hasil limbah industri (Connell dan Miller, 1995).

Logam berat umumnya bersifat racun terhadap makhluk hidup, walaupun beberapa diperlukan dalam jumlah kecil. Makanan, maupun air yang terkontaminasi oleh logam berat, logam tersebut dapat terdistribusi kebagian tubuh manusia dan sebagian akan terakumulasi. Jika keadaan ini berlangsung terus menerus, dalam jangka waktu lama dapat mencapai jumlah yang membahayakan kesehatan manusia (Kamal, 2007: 148).

Logam-logam berat mempunyai peranan penting dalam proses kehidupan mikroorganisme. Beberapa logam-logam seperti: Ca, Co, Cr, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na, Ni, dan Zn adalah hara esensial dan berperan dalam proses redoks untuk

menstabilkan molekul melalui interaksi elektrostatik. Namun ada beberapa logam yang tidak mempunyai peranan biologi, seperti: Ag, Al, Cd, Au, Pb, dan Hg, karena bukan merupakan hara esensial (*nonessential*), tetapi racun (toksik) bagi mikroorganisme. Logam-logam non-esensial ini dapat pula menggantikan posisi logam esensial yang terjerap dalam kompleks koloid atau melalui interaksi ligan. (Krisno, 2011)

Dari sekian banyak faktor yang menjadi penentu dari daya racun yang ditimbulkan oleh logam-logam berat terlarut, ada 4 faktor yang sangat penting, yaitu sebagai berikut:

- a. *Bentuk logam dalam air*: apakah logam tersebut berada dalam bentuk senyawa organik atau senyawa an-organik.
- b. *Keberadaan logam-logam lain*: adanya logam-logam lain dalam badan perairan dapat menyebabkan logam-logam tertentu menjadi sinergentis ataukah sebaliknya, menjadi antagonis bila telah membentuk suatu ikatan.
- c. *Fisiologis dari biota (organisme) nya*: proses fisiologi yang terjadi pada setiap biota turut mempengaruhi tingkat logam berat yang menumpuk (akumulasi) dalam tubuh dari biota perairan.
- d. *Kondisi biota*: kondisi dari biota-biota berkaitan dengan fase-fase kehidupan ulang dilalui oleh biota dalam kehidupannya (Palar, 2004:37-38).

### C. Logam Berat Tembaga (Cu)

Tembaga merupakan logam yang ditemukan di alam dalam bentuk senyawa dengan sulfida (CuS). Tembaga sering digunakan pada pabrik-pabrik yang memproduksi peralatan listrik, gelas, dan alloy. Peristiwa masuknya tembaga ke perairan dapat disebabkan karena faktor alamiah, seperti terjadinya pengikisan dari batuan mineral sehingga terdapat debu, partikel-partikel tembaga yang terdapat dalam lapisan udara akan terbawa oleh hujan. Tembaga juga berasal dari buangan bahan yang mengandung tembaga seperti dari industri galangan kapal, industri pengolahan kayu, dan limbah domestik. Tembaga dengan nama kimia *cuprum* dilambangkan dengan Cu. Dalam tabel periodik unsur-unsur kimia, Cu menempati golongan 11 dengan nomor atom (NA) 29 dan bobot atom (BA) 63.546 (Anonim, 2011).



Gambar 2.1 Tembaga (Cu)  
(Sumber: Muzaki, 2011)

Unsur logam ini berbentuk kristal berwarna kemerah-merahan karena adanya lapisan tipis *tarnish* yang teroksidasi saat terkena udara. Secara kimia, senyawa-senyawa yang dibentuk oleh Cu memiliki bilangan valensi +1 dan +2. Cu yang memiliki valensi +1 sering disebut *cuppro* sedangkan yang bervalensi +2 sering dinamakan *cuppry*. Kedua jenis ion Cu tersebut dapat membentuk kompleks-



kompleksi yang sangat stabil, misalnya  $\text{Cu}(\text{NH}_3)_6$ . Logam Cu dan beberapa bentuk persenyawaannya seperti  $\text{CuCO}_3$ ,  $\text{CuO}$ ,  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  dan  $\text{Cu}(\text{CN})_2$  tidak dapat larut dalam air sehingga harus dilarutkan dalam asam. Cu juga bereaksi dengan larutan yang mengandung sulfida atau hidrogen sulfide (Muzaki, 2011).

#### **D. Efek Toksik Logam Berat Tembaga (Cu)**

##### **1. Efek Toksik Tembaga (Cu) Pada Biota Air**

Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya, tentang pengaruh logam berat tembaga (Cu) terhadap ikan mas dan ikan nila. Ikan merupakan salah satu biota air yang dapat dijadikan sebagai salah satu indikator tingkat pencemaran yang terjadi di dalam perairan. Menurut Supriyanto *dalam* Adnan, kandungan pembuangan logam berat dalam ikan erat kaitanya dengan pembuangan limbah industri di sekitar tempat hidup ikan tersebut, seperti sungai, danau, dan laut. Logam berat yang terserap pada ikan bergantung pada bentuk senyawa dan konsentrasi polutan, aktivitas mikroorganisme, tekstur sedimen, serta jenis dan unsur ikan yang hidup di lingkungan tersebut (Supriyanto, 2007).

Biota perairan sangat peka terhadap kelebihan Cu dalam badan perairan tempat hidupnya. Konsentrasi Cu terlarut yang mencapai 0,01 ppm, akan mengakibatkan kematian bagi fitoplankton. Kematian tersebut diakibatkan oleh daya racun Cu telah menghambat aktivitas enzim dalam pembelahan sel fitoplankton. Jenis-jenis yang termasuk dalam keluarga Crustaceae akan mengalami kematian dalam tenggang waktu 96 jam, bila konsentrasi Cu terlarut berada dalam kisaran 0,17 sampai 100 ppm. Dalam tenggang waktu yang sama, biota yang tergolong dalam

keluarga Mollusca, akan mengalami kematian bila Cu yang terlarut dalam badan perairan di mana biota tersebut hidup dalam kisaran 0,16 sampai 0,5 ppm. Konsentrasi Cu yang berada dalam kisaran 2,5 sampai 3,0 ppm dalam badan perairan akan dapat membunuh ikan-ikan (Palar, 2004:67).

Terdapat beberapa pengaruh toksisitas logam pada ikan, misalnya pengaruh toksisitas logam pada insang. Insang selain sebagai alat pernafasan juga digunakan sebagai alat pengaturan tekanan antara air dan dalam tubuh ikan (osmoregulasi). Oleh sebab itu insang merupakan organ yang penting pada ikan dan sangat peka terhadap pengaruh toksisitas logam. Logam berat dapat masuk ke dalam jaringan tubuh makhluk hidup melalui beberapa jalan, yaitu: saluran pernapasan, pencernaan dan penetrasi melalui kulit. Di dalam tubuh hewan, logam diabsorpsi darah, berikatan dengan protein darah yang kemudian di distribusikan 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 (Anonim, 2011).

## **2. Efek Toksik Tembaga (Cu) Pada Manusia**

Logam Cu merupakan logam esensial, dalam artian bahwa Cu diperlukan oleh organisme dalam konsentrasi yang sangat rendah (Duffus, 1980; Palar, 2004). Tubuh manusia secara normal mengandung 1.4 – 2.1 mg Cu per kilogram berat badan. Cu terdistribusi terutama dalam hati, otot dan tulang. Transpor Cu dalam darah dilakukan oleh plasma protein yang disebut *ceruloplasmin*. Metabolisme dan ekskresi Cu juga



dibantu oleh ceruloplasmin yang mentranspor Cu kedalam hati untuk disekresikan melalui empedu yang pada akhirnya dikeluarkan bersama feses.

Pada manusia, Cu tergolong dalam kelompok metalloenzim. Logam Cu diperlukan untuk sistem oksidatif seperti askorbat iksidase, sistikrom C oksidase, polifenol oksidase, amino oksidase dan sebagainya. Cu juga diperlukan dalam bentuk Cu-protein yang memiliki fungsi tertentu seperti pembentukan hemoglobin, kolagen, pembuluh darah dan myelin otak.

Pada manusia efek keracunan utama yang ditimbulkan akibat terpapar akibat debu atau uap logam Cu adalah terjadinya gangguan pada jalur pernafasan sebelah atas. Efek keracunan yang ditimbulkan akibat terpapar oleh debu atau uap Cu tersebut adalah teradinya kerusakan atropik pada selaput lender yang berhubungan dengan hidung (Palar, 2004).

## **E. Tinjauan Umum Tentang Ikan Lele (*Clarias Sp.*)**

### **1. Taksonomi ikan lele (*Claris Sp.*)**

Dalam ilmu taksonomi hewan, klasifikasi ikan lele adalah sebagai berikut:

Kerajaan	: Animalia
Sub-kerajaan	: Metazoa
Filum	: Chordata
Sub-filum	: Vertebrata
Kelas	: Pisces
Sub-kelas	: Teleostei
Ordo	: Ostariophysii
Sub-ordo	: Siluroidea
Famili	: Clariidae
Genus	: <i>Clarias Sp.</i>
Nama Lokal	: Ikan Lele



**Gambar 2.2 Ikan Lele (*Clarias* Sp.)  
(Sumber : Suyanto, 1991)**

### **Ikan Lele (*Clarias* Sp.)**

**Ikan Lele (*Clarias*)** adalah marga (genus) ikan yang hidup di air tawar. Ikan ini mempunyai ciri-ciri khas dengan tubuhnya yang licin, agak pipih memanjang serta memiliki sejenis kumis yang panjang, mencuat dari sekitar bagian mulutnya. Ikan ini sebenarnya terdiri atas berbagai jenis (spesies). Sedikitnya terdapat 55 spesies (jenis) ikan lele di seluruh dunia. (Suyanto, 1991).

#### **a. Bentuk Tubuh**

Ikan-ikan marga *Clarias* ini dikenali dari tubuhnya yang licin memanjang tak bersisik, dengan sirip punggung dan sirip anus yang juga panjang, yang terkadang menyatu dengan sirip ekor, menjadikannya nampak seperti sidat yang pendek. Kepalanya keras menulang di bagian atas, dengan mata yang kecil dan mulut lebar yang terletak di ujung moncong, dilengkapi dengan empat pasang sungut peraba (*barbels*) yang amat berguna untuk bergerak di air yang gelap. Lele juga memiliki alat pernafasan tambahan berupa modifikasi dari busur insangnya. Terdapat

sepasang patil, yakni duri tulang yang tajam, pada sirip-sirip dadanya (Suyanto, 1991).

### **b. Habitat**

Lele tidak pernah ditemukan di air payau atau air asin, kecuali lele laut yang tergolong ke dalam marga dan suku yang berbeda (Ariidae). Habitatnya di sungai dengan arus air yang perlahan, rawa, telaga, waduk, sawah yang tergenang air. Bahkan ikan lele bisa hidup pada air yang tercemar, misalkan di got-got dan selokan pembuangan. Ikan lele bersifat nokturnal, yaitu aktif bergerak mencari makanan pada malam hari. Pada siang hari, ikan lele berdiam diri dan berlindung di tempat-tempat gelap. Di alam, ikan lele memijah pada musim penghujan. Walaupun biasanya lele lebih kecil dari pada gurami umumnya, namun ada beberapa jenis lele yang bisa mencapai panjang 1 - 1,5 m dan beratnya bisa mencapai lebih dari 2 kg, contohnya lele Wels dari Amerika.

Habitat aslinya ikan lele merupakan perairan air tawar (danau, sungai, air limbah, waduk dan cekungan air yang banyak mengandung phyto plangton dan zoo plangton).

Ikan lele dapat hidup dilumpur dengan berselimut lumut yang basah dan juga dapat hidup pada air yang kandungan oksigen terlarut kurang dari 5 ppm, dan dapat hidup di daerah dataran rendah maupun dataran tinggi. (Anonim, 2010).



### c. Pemakan

Ikan Lele tergolong jenis omnivora atau pemakan segala jenis makanan, baik yang berasal dari tumbuhan seperti daun-daunan dan lumut sedangkan binatang renik seperti serangga, cacing, dan lain-lain. Namun, makanan utamanya adalah tumbuhan dan binatang yang terdapat di dasar dan tepi perairan.

Ikan lele pada habitat aslinya memakan jasad renik yang berukuran kecil (zoo plangton dan phyto plangton) seperti Moinna, Dapnea, Cladocera, Krustacea kecil, Rotifera, larva (jentik-jentik nyamuk), cacing dsb. Berdasarkan jenis makanan yang dimakan ada yang berpendapat lele merupakan pemakan daging (Carnivora) dan ada juga yang mengatakan ikan lele merupakan scavenger pemakan bangkai dan lebih cocok sebagai ikan pemakan segala (polyphag atau omnivore) dan juga suka terhadap limbah hewan ternak bahkan limbah /kotoran manusia (Anonim, 2010).

### d. Penyebaran Ikan Lele

Ikan lele banyak ditemukan di Benua Afrika dan Asia Tenggara. Komoditas perikanan ini terdapat di perairan umumnya yang berair tawar. Penyebaran lele di Asia, yaitu negara Indonesia, Thailand, Filipina, dan Cina. Ikan lele di beberapa negara, khususnya di Asia telah ditenakan dan dipelihara dikolam, seperti Indonesia, Thailand, Vietnam, Malaysia, Laos, Filipina, Kamboja, Birma, dan India. Ikan lele di Indonesia secara alami ditemukan di kepulauan Sunda Besar maupun Sunda Kecil.

Penyebutan nama ikan lele di berbagai negara berbeda-beda. Ikan lele yang dikenal dengan sebutan *keli* (Malaysia), *plamond* (Thailand), *ca tre trang* (Jepang), *mali* (Afrika), *gura magura* (Sri Langka), dan *cat fish* (Inggris). Di berbagai daerah

Indonesia, lele disebut ikan kecil atau ikan keli atau keling (Makasar/Sulawesi), ikan lele (Pulau Jawa), ikan pintet (Kalimantan), ikan kalang (Sumatera). Sementara itu ikan lele diperdagangan internasional dikenal dengan sebutan *catfish*. Disebut *catfish* karena dikenal mempunyai kumis seperti kucing (dalam bahasa Inggris *cat* = kucing). Sebenarnya nama *catfish* ini tidak hanya untuk lele saja, tetapi berlaku juga untuk ikan lain yang berkumis, antara lain yaitu ikan patin dan baung.

Lele merupakan salah satu komoditas unggulan. Pengembangan usahanya dapat dilakukan melalui dari benih sampai dengan ukuran konsumsi. Selain untuk konsumsi lokal, pasar lele telah mulai di ekspor dan permintaannya pun cukup besar. Ikan lele yang banyak di budidayakan dan dijumpai dipasaran saat ini adalah lele dumbo (*Clarias gariepinus*). Sementara itu, lele lokal (*Clarias batracus*) sudah langka dan jarang ditemukan karena pertumbuhannya sangat lambat dibandingkan lele dumbo. Secara umum, sosok lele lokal mirip dengan lele dumbo, hanya ukuran tubuhnya tidak sebangun lele dumbo.

Jenis ikan *Clarias* Sp. Banyak ditemukan di Benua Afrika dan Asia Tenggara. Di Benua Afrika banyak sekali ditemukan jenis lele (*Clarias* Sp.), tetapi paling dominan yaitu *Clarias lazera*, *Clarias anguillaris*, *Clarias senegalensis*, dan *Clarias anguillaris*.

Jenis ikan lele yang ada di perairan Indonesia, yaitu lele lokal (*Clarias batracus*), *Clarias leilacanthus*, *Clarias nieuhof*, *Clarias teijmani*, dan *Clarias meladerma* (keli). Di antara jenis lele tersebut *Clarias batracus* lah yang paling populer dari ke tiga jenis lele tersebut, dan sekarang sudah langka dan jarang ditemukan. (Kholis, 2008 ).

### **E. Manfaat ikan lele**

Keunggulan ikan lele dibandingkan dengan produk hewani lainnya adalah kaya akan Leusin dan Lisin. Leusin ( $C_6H_{13}NO_2$ ) merupakan asam amino esensial yang sangat diperlukan untuk pertumbuhan anak-anak dan menjaga keseimbangan nitrogen. Leusin juga berguna untuk perombakan dan pembentukan protein otot (Ayatullah, 2008).

#### Manfaat Ikan Lele

1. Sebagai bahan makanan.
2. Ikan lele dari jenis *C. batrachus* juga dapat dimanfaatkan sebagai ikan pajangan atau ikan hias.
3. Ikan lele yang dipelihara di sawah dapat bermanfaat untuk memberantas hama padi berupa serangga air, karena merupakan salah satu makanan alami ikan lele.
4. Ikan lele juga dapat diramu dengan berbagai bahan obat lain untuk mengobati penyakit asma, menstruasi (datang bulan) tidak teratur, hidung berdarah, kencing darah dan lain-lain. (Satya, 2010).

### **F. Pengaruh Cu terhadap Mortalitas Ikan**

Biota perairan sangat peka terhadap kelebihan Cu dalam badan perairan tempat hidupnya. Konsentrasi Cu terlarut yang mencapai 0,01 ppm, akan mengakibatkan kematian bagi fitoplankton. Kematian tersebut diakibatkan oleh daya racun Cu telah menghambat aktivitas enzim dalam pembelahan sel fitoplankton. Jenis-jenis yang termasuk dalam keluarga Crustaceae akan mengalami kematian dalam tenggang waktu 96 jam, bila konsentrasi Cu terlarut berada dalam kisaran 0,17

sampai 100 ppm. Dalam tenggang waktu yang sama, biota yang tergolong dalam keluarga Mollusca, akan mengalami kematian bila Cu yang terlarut dalam badan perairan di mana biota tersebut hidup dalam kisaran 0,16 sampai 0,5 ppm. Konsentrasi Cu yang berada dalam kisaran 2,5 sampai 3,0 ppm dalam badan perairan akan dapat membunuh ikan-ikan (Palar, 2004:67).

Menurut Bapedalda Sumatera Selatan, 2005 *dalam* Nizkon, yang di ujikan pada ikan nila (*Oreochromis niloticus*). kadar besi pada perairan yang cukup aerasi hampir tidak pernah melebihi 0,3 mg/l. Kadar besi pada perairan alami antara 0,05-0,2 mg/l. Pada perairan yang sudah tercemar mengandung kadar besi yang melebihi baku mutu. Baku mutu logam berat besi (Fe) dalam perairan adalah 0,3 mg/l (Nizkon, 2011:14).

Efek toksik logam berat Mn terhadap ikan patin (*Pangasius pangasius* Ham. Buch) *dalam* Risna, paparan Mn dalam debu atau asap maupun gas tidak boleh melebihi dari kisaran 5 mg/m<sup>3</sup>, karena dalam waktu singkat hal itu dapat menimbulkan toksik. Toksik paparan kronis biasanya terjadi melebihi inhalasi di daerah penambangan, peleburan logam (Risna, 2010:10).

### **G. Metode Pembelajaran Diskusi Informasi**

Dalam proses belajar mengajar, guru harus memiliki strategi agar siswa dapat belajar secara efektif dan efisien sehingga dapat mencapai tujuan yang diharapkan. Salah satu langkah yang memiliki strategi itu adalah menguasai metode-metode dalam pengajaran itu antara lain metode diskusi informasi yang pengertian diuraikan sebagai berikut:



## Metode diskusi informasi

Metode diskusi informasi adalah salah satu teknik belajar mengajar yang dilakukan oleh seorang guru di sekolah. Di dalam diskusi ini proses interaksi antara dua atau lebih individu yang terlibat, saling tukar menukar pengalaman, informasi, memecahkan masalah, dapat terjadi juga secara aktif tidak ada yang pasif sebagai pendengar saja.

Kelebihan metode diskusi informasi adalah pendengar dapat mengikuti dan mengamati proses serta perkembangan berpikir para panalis jadi tidak semata-mata menerima apa saja yang didengarkan, dapat mengemukakan pandangan yang berbeda-beda, akan dapat merangsang pemikiran masal dalam waktu singkat, perbedaan pendapat para panalis merangsang pula bagi para pendengar untuk menimbulkan masalah baru, dan juga kesimpulan yang didapatkan merupakan kesimpulan yang benar-benar akurat. Sedangkan kekurangan metode ini adalah dapat menimbulkan pandangan dari berbagai masalah yang dipecahkan sering kali pembicaraan menyimpang sehingga memerlukan waktu yang panjang dan lama dan tidak dipakai dengan kelompok besar (Roestiyah, 2008:5-11).

Metode pembelajaran diskusi informasi adalah proses pelibatan dua orang peserta atau lebih untuk berinteraksi saling bertukar pendapat, dan atau saling mempertahankan pendapat dalam pemecahan masalah sehingga didapatkan kesepakatan diantara mereka. Pembelajaran yang menggunakan metode diskusi merupakan pembelajaran yang bersifat interaktif.

Metode ceramah, metode diskusi informasi tersebut dapat meningkatkan anak dalam pemahaman konsep dan keterampilan memecahkan masalah. Tetapi dalam transformasi pengetahuan, penggunaan metode diskusi informasi hasilnya lambat dibanding penggunaan ceramah (Kulik, 2010).

**BAB III**  
**METODE PENELITIAN**

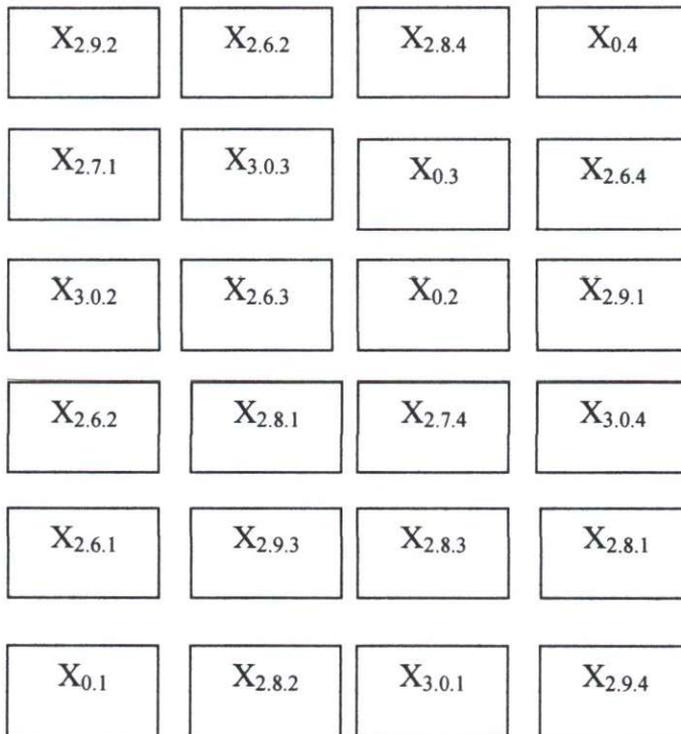
**A. Rancangan Penelitian Eksperimen**

Penelitian ini penulis menggunakan metode eksperimen dengan pola Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 6 perlakuan berupa peningkatan takaran serbuk logam berat tembaga (Cu) dengan 4 kali ulangan. Adapun jenis perlakuannya dapat dilihat tabel 3.1

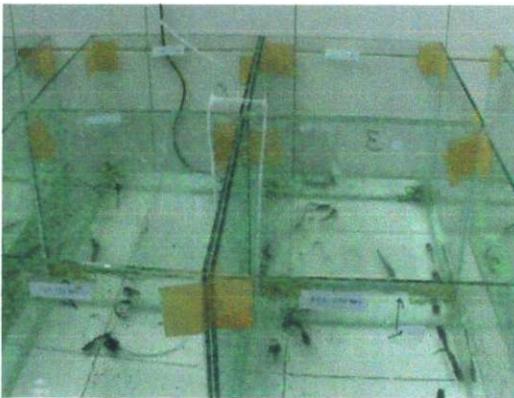
**Tabel 3.1 Rancangan Perlakuan Penelitian Pengaruh Logam Berat Tembaga (Cu) terhadap Mortalitas Ikan Lele (*Clarias Sp.*)**

Konsentrasi	Perlakuan	Ulangan			
		1	2	3	4
0 (Kontrol)	X <sub>0</sub>	X <sub>0.1</sub>	X <sub>0.2</sub>	X <sub>0.3</sub>	X <sub>0.4</sub>
2,6 ppm	X <sub>2.6</sub>	X <sub>2.6.1</sub>	X <sub>2.6.2</sub>	X <sub>2.6.3</sub>	X <sub>2.6.4</sub>
2,7 ppm	X <sub>2.7</sub>	X <sub>2.7.1</sub>	X <sub>2.7.2</sub>	X <sub>2.7.3</sub>	X <sub>2.7.4</sub>
2,8 ppm	X <sub>2.8</sub>	X <sub>2.8.1</sub>	X <sub>2.8.2</sub>	X <sub>2.8.3</sub>	X <sub>2.8.4</sub>
2,9 ppm	X <sub>2.9</sub>	X <sub>2.9.1</sub>	X <sub>2.9.2</sub>	X <sub>2.9.3</sub>	X <sub>2.9.4</sub>
3,0 ppm	X <sub>3.0</sub>	X <sub>3.0.1</sub>	X <sub>3.0.2</sub>	X <sub>3.0.3</sub>	X <sub>3.0.4</sub>

Peletakan aquarium di dalam laboratorium tehnik kimia fakultas tehnik, dengan 6 perlakuan berupa logam berat tembaga (Cu) cair, dengan 4 kali ulangan. Adapun jenis perlakuannya dapat dilihat di sketsa 3.1



**Gambar 3.1 Sketsa Penempatan Aquarium Secara Acak di Laboratorium Teknik Kimia.**



**Gambar 3.2 Aquarium Penelitian Eksperimen dan Ikan Lele (*Clarias* Sp.)**  
(Sumber: Dokumen Pribadi, 2012)

## **B. Populasi dan Sampel**

### **1. Populasi**

Adapun populasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- a. Ikan Lele (*Clarias Sp.*)
- b. Siswa SMA Negeri 2 Palembang kelas X Semester II Tahun Ajaran 2011/2012

### **2. Sampel**

Dalam penelitian ini sampel yang diamati adalah:

- a. Logam Berat Tembaga (Cu) konsentrasi 2,6 ppm – 3,0 ppm, dengan 4 kali ulangan dan 6 kali perlakuan.
- b. Ikan Lele (*Clarias Sp.*) berumur 1 bulan dan ukuran panjang 5-7 cm, ikan berjenis kelamin jantan dan betina sebanyak 240 ekor.
- c. Siswa kelas X Semester II SMA Negeri 2 Palembang sebanyak 30 orang.

## **C. Instrumen Penelitian**

### **1. Alat**

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah air PAM, aquarium 24 buah ukuran 30 cm × 25 cm × 25 cm (P×L×t), gelas ukur 1 liter, pipet ukur, pH meter, jaring ikan, ember, gayung, thermometer, timbangan digital, aeraktor, kamera.

### **2. Bahan**

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah larutan standar logam tembaga (Cu), ikan lele berumur 1 bulan panjang 5-7 cm, air 10 liter masing-masing dalam aquarium, dan juga makanan ikan atau pelet.



## **D. Pengumpulan Data**

### **1. Pengumpulan Data Penelitian**

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode eksperimen. Metode eksperimen merupakan metode yang digunakan untuk mengetahui ada tidaknya akibat dari perlakuan yang diberikan pada subjek yang diteliti (Arikunto, 1998:299). Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 6 perlakuan dan 4 kali ulangan.

#### **a. Cara Kerja Penelitian Utama**

1. Tahap pertama diawali aklimasi dengan mutasi hewan uji, yaitu ikan lele selama 24 jam.
2. Kemudian menyiapkan aquarium ukuran 30 cm x 25cm x 25 cm, dengan ketebalan kaca 5 inc. dengan jumlah 24 buah.
3. Aquarium perlakuan diberi air PDAM/ledeng yang didiamkan semalam dengan volume 10 liter.
4. Selanjutnya suplai oksigen dengan menggunakan aerator, agar dapat tercampur secara merata, dengan catatan batu aerasi diusahakan sampai kebagian dasar aquarium.
5. Hewan uji yaitu Ikan Lele (*Clarias* Sp.) kedalam aquarium masing-masing sebanyak 10 x 24 ulangan = 240 ekor.
6. Masukkan logam berat Tembaga (Cu) sesuai dengan pelarutan yang ditentukan, dimasukkan kedalam aquarium yang sudah diberi keterangan/label kadar logam.
7. Diamati penelitian ini selama 4 hari (96 jam) dilakukan pengamatan secara langsung, menghitung jumlah mortalitas ikan uji selama penelitian berlangsung

dan cara pengamatan dapat dokumentasikan setiap kali melakukan kerja di laboratorium.

**b. Parameter air ledeng yang harus diamati adalah suhu, dan pH.**

## **2. Pengumpulan Data Pengajaran**

Data pengajaran di SMA penulis menggunakan metode diskusi Informasi, sebelum dan sesudah pengajaran, penulis akan memberikan tes awal yang bertujuan untuk mengetahui penguasaan siswa terhadap materi pengajaran yang diajarkan dan tes akhir yang bertujuan untuk mengetahui taraf penguasaan siswa setelah materi pelajaran yang diberikan, waktu untuk menjawab 15 menit masing-masing siswa diberi 20 soal pilihan ganda untuk tes awal dan tes akhir, skala nilai 20 point. Data yang diperoleh akan dikelolah dengan rumus yang telah ditentukan.

## **E. Analisis Data**

### **1. Analisis Data Penelitian**

Data hasil pengamatan kematian ikan lele (*Clarias Sp.*) dianalisis dengan menggunakan Rancang Acak Lengkap (RAL) dan Uji Beda Nyata (BNJ). Adapun tabel Rancangan Acak Lengkap (RAL) dapat dilihat pada tabel 3.2

**Tabel 3.2 Analisis Variansi (ANOVA) Keragaman Rancangan Acak Lengkap (RAL)**

Sumber Keragaman (SK)	Derajat Bebas (DB)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	F hitung	F tabel 0,05      0,01
Perlakuan	t - 1	JKP	$\frac{JKP}{DBP}$	$\frac{KTP}{KTG}$	(P,DBG) (P,DBG)
Galat	T(r-1)	JKG	$\frac{JKG}{DBG}$		
<b>Total</b>	<b>t.r</b>	<b>JKT</b>			

Keterangan:

r	=	Ulangan		
t	=	Perlakuan	JKP	= Jumlah Kuadrat Perlakuan
JKG	=	Jumlah Kuadrat Galat	JKT	= Jumlah Kuadrat Total
KTP	=	Jumlah Tengah Perlakuan	KTG	= Jumlah Tengah Galat

Apabila dari hasil penelitian dilakukan ternyata  $F_{hitung}$  tidak nyata dan dapat digunakan untuk membandingkan semua pasangan perlakuan yang ada. Oleh karena pada proses penelitian di dalam laboratorium dan perlakuannya lebih dari lima maka uji lanjutnya adalah Uji Beda Nyata (BNJ).

Dengan Rumus umum:  $BNJ = (\alpha; t : DBG) \sqrt{\frac{KTG}{r}}$

Keterangan:

$\alpha$	:	taraf signifikan
DBG	:	Derajat bebas galat
KTG	:	Kuadrat tengah galat
r	:	jumlah ulangan
t	:	jumlah perlakuan yang diperlukan

## 2. Analisis Data Pengajaran

Data diperoleh dari tes awal dan tes akhir yang diberikan kepada siswa sebelum dan sesudah proses belajar mengajar berlangsung. Kemudian untuk

menentukan nilai siswa dari data yang diperoleh menggunakan rumus sebagai

berikut:

$$N = \frac{r}{S} \times 100$$

Keterangan:

N : Nilai akhir

S : Jumlah soal

r : Jumlah jawaban yang benar (Sudjana, 1992:68).

Untuk menguji hipotesis pengajaran digunakan uji t dengan cara membandingkan nilai tes awal dan nilai tes akhir melalui program SPSS versi 13.00.

**BAB IV**  
**HASIL PENELITIAN**

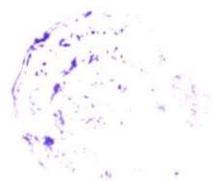
**A. Deskripsi Hasil Penelitian**

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dengan pemberian tembaga (Cu) pada konsentrasi yang berbeda di dapatkan jumlah mortalitas ikan lele (*Clarias Sp.*). perhitungan jumlah ikan yang mati dapat dilihat setelah dilakukan kontak antara ikan lele (*Clarias Sp.*) dengan Cu selama masa pengamatan. Jumlah ikan lele (*Clarias Sp.*) yang mati selama penelitian berlangsung, di sajikan pada tabel 4.1 di bawah ini.

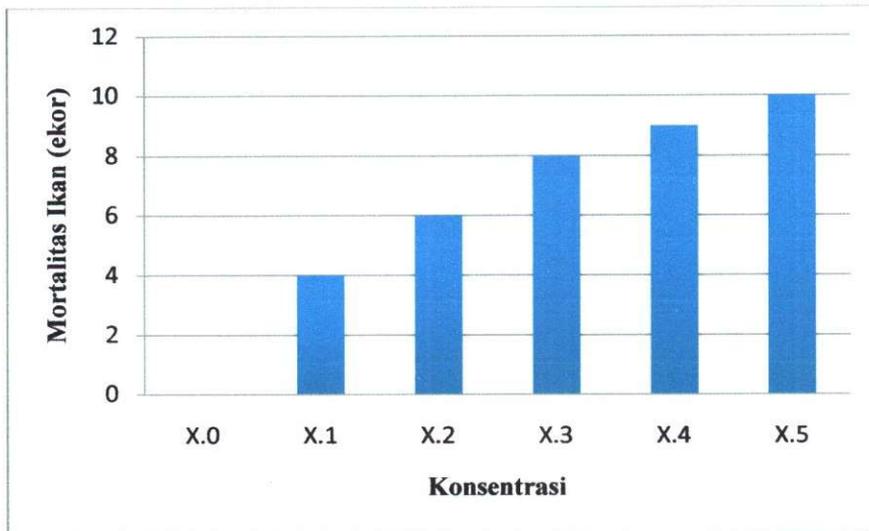
**Tabel 4.1 Pengaruh Logam Berat Tembaga (Cu) Terhadap Mortalitas Ikan Lele (*Clarias Sp.*) selama penelitian**

Perlakuan	Ulangan				Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4		
X <sub>0</sub>	-	-	1	-	1	0
X <sub>1</sub>	2	5	6	4	17	4
X <sub>2</sub>	6	5	5	6	22	6
X <sub>3</sub>	8	8	9	8	33	8
X <sub>4</sub>	8	9	9	9	35	9
X <sub>5</sub>	9	10	10	9	38	10
Jumlah					146	37

Berdasarkan tabel 4.1 di atas mortalitas ikan lele (*Clarias Sp.*) pada X<sub>1</sub> sebanyak 4 ekor, X<sub>2</sub> sebanyak 6 ekor, X<sub>3</sub> sebanyak 8 ekor, X<sub>4</sub> sebanyak 9 ekor, dan X<sub>5</sub> sebanyak 10 ekor. Jadi, semakin tinggi konsentrasi logam berat tembaga (Cu) maka semakin tinggi pula mortalitas ikan lele (*Clarias Sp.*).



Hasil penelitian tentang pengaruh logam berat tembaga (Cu) terhadap ikan lele (*Clarias Sp.*) yang disajikan dalam bentuk histogram dapat dilihat pada gambar berikut ini.



**Gambar 4.1 Pengaruh Logam Berat Tembaga (Cu) Terhadap Mortalitas Ikan Lele (*Clarias Sp.*) selama penelitian**

Keterangan:

X<sub>0</sub> = Kontrol/air tanpa Cu  
 X<sub>1</sub> = diberi konsentrasi 2,6 ppm  
 X<sub>2</sub> = diberi konsentrasi 2,7 ppm

X<sub>3</sub> = diberi konsentrasi 2,8 ppm  
 X<sub>4</sub> = diberi konsentrasi 2,9 ppm  
 X<sub>5</sub> = diberi konsentrasi 3,0 ppm

Berdasarkan Gambar 4.1 Histogram di atas menunjukkan bahwa mortalitas tertinggi terdapat pada perlakuan X<sub>5</sub>, dan mortalitas terendah terdapat pada perlakuan X<sub>0</sub> (tanpa Cu).

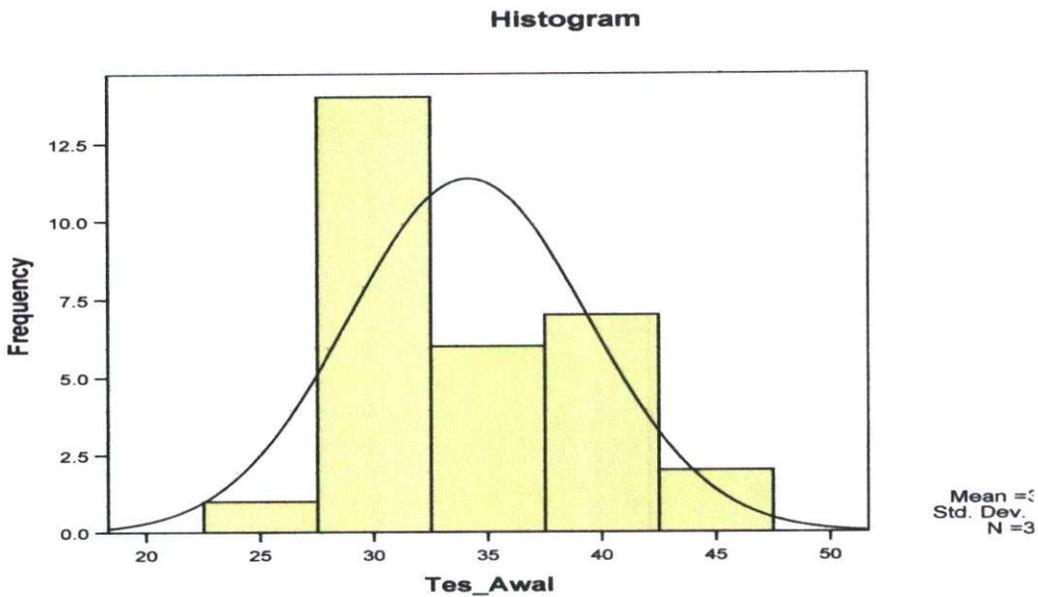
## B. Deskripsi Data Pengajaran

Hasil Evaluasi dari tes awal dan tes akhir yang di lakukan terhadap siswa kelas X semester II dapat di lihat pada lampiran 4.

Setelah data hasil evaluasi nilai tes awal dan tes akhir didapatkan kemudian dilanjutkan dengan perhitungan menggunakan program SPSS versi 13.0 dengan distribusi frekuensi nilai tes awal dan tes akhir. Distribusi frekuensi nilai tes awal dan tes akhir tersebut dapat di lihat pada tabel 4.2 dan 4.3 di bawah ini, data distribusi frekuensi tes awal dan tes akhir ditampilkan pada histogram gambar 4.2 dan 4.3 yaitu:

**Tabel 4.2 Data Hasil Perhitungan Distribusi Frekuensi Tes Awal**

Nilai	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
25	1	3.3	3.3	3.3
30	14	46.7	46.7	50.0
35	6	20.0	20.0	70.0
40	7	23.3	23.3	93.3
45	2	6.7	6.7	100.0
Total	30	100.0	100.0	

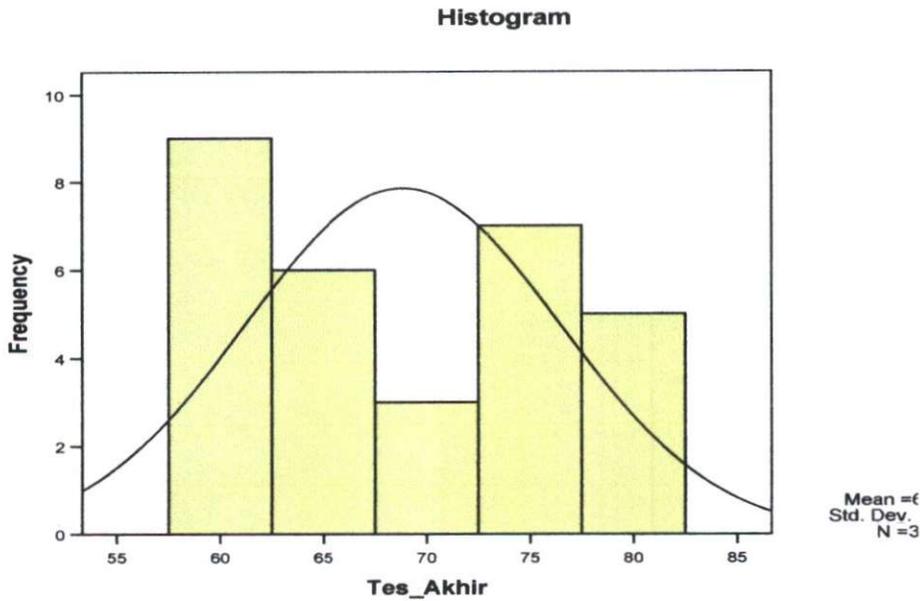


Gambar 4.2 Histogram Tes Awal

Berdasarkan tabel 4.4 di atas dapat diketahui bahwa pada tes awal mendapatkan nilai minimum 25 sebanyak 1 orang dan yang mendapat nilai maximum 45 sebanyak 7 orang.

**Tabel 4.3 Data Hasil Perhitungan Distribusi Frekuensi Tes Akhir**

Nilai	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
60	9	30.0	30.0	30.0
65	6	20.0	20.0	50.0
70	3	10.0	10.0	60.0
75	7	23.3	23.3	83.3
80	5	16.7	16.7	100.0
Total	30	100.0	100.0	



Gambar 4.3 Histogram Tes Akhir

Berdasarkan tabel 4.2 dan 4.3 di atas dapat diketahui bahwa pada tes awal mendapatkan nilai minimum 60 sebanyak 9 orang, sedangkan siswa yang mendapatkan nilai maximum 80 sebanyak 5 orang. Hasil uji statistik tes awal dan tes akhir dapat dilihat pada tabel 4.6 dibawah ini.

### C. Pengujian Hipotesis

#### 1. Penelitian Eksperimen

Hasil analisis sidik ragam dan uji BNJ terhadap mortalitas ikan lele (*Clarias Sp.*) selama penelitian dapat dilihat pada tabel 4.5 yang menunjukkan bahwa nilai F hitung (67,800) lebih besar dari nilai F tabel 0,05 (2,77) dan nilai F tabel 0,01 (4,25) berarti pemberian logam berat tembaga (Cu) berpengaruh sangat nyata terhadap mortalitas ikan lele (*Clarias Sp.*).

**Tabel 4.4 Analisis Sidik Ragam Pengaruh Logam Berat Tembaga (Cu) terhadap Mortalitas Ikan Lele (*Clarias Sp.*) Selama Pengamatan**

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F <sub>hitung</sub>	F <sub>tabel</sub>	
					0,05	0,01
Perlakuan	5	244,8333333	48,96666666	67,800**	2,77	4,25
Galat	18	13	0,722222222			
Total	23					

Keterangan: \*\* = Berpengaruh Sangat nyata

Dari Tabel hasil Analisis Sidik Ragam (ANSIRA) mortalitas ikan lele di atas, dilanjutkan dengan uji BNJ seperti terlihat pada tabel 4.5 di bawah ini:

**Tabel 4.5 Uji BNJ Pengaruh Logam Berat Cu Terhadap Mortalitas Ikan Lele (*Clarias Sp.*) selama penelitian**

Perlakuan & rata-rata	X5	X4	X3	X2	X1	X0
X0 = 0	10**	9**	8**	6**	4**	-
X1 = 4	6**	5**	4**	2**	-	-
X2 = 6	4**	3**	2**	-	-	-
X3 = 8	2**	1**	-	-	-	-
X4 = 9	1**	-	-	-	-	-
X5 = 10	-	-	-	-	-	-
BNJ 0,05 = 0,146				BNJ 0,01 = 0,182		

Keterangan :

\*\* = Berbeda sangat nyata

\* = Berbeda nyata

<sup>ns</sup> = Berbeda tidak nyata

Pada tabel 4.5 berdasarkan hasil uji BNJ menunjukkan bahwa pada perlakuan X<sub>5</sub> berbeda sangat nyata terhadap perlakuan X<sub>0</sub>, X<sub>1</sub>, X<sub>2</sub>, X<sub>3</sub> dan X<sub>4</sub>. Perlakuan X<sub>4</sub> berbeda sangat nyata terhadap perlakuan X<sub>0</sub>, X<sub>1</sub>, dan X<sub>3</sub>. Perlakuan X<sub>3</sub> Berbeda sangat

nyata terhadap  $X_0$ ,  $X_1$ , dan  $X_2$ , Perlakuan  $X_2$  berbeda sangat nyata terhadap  $X_0$ , dan  $X_1$ . Perlakuan  $X_1$  berbeda sangat nyata terhadap  $X_0$ .

## 2. Analisis Data Pengajaran

Berdasarkan data hasil evaluasi siswa kelas X.3 semester II SMA Negeri 2 Palembang tahun ajaran 2011/2012, selanjutnya data tes awal dan tes akhir yang tertera pada tabel 4.2 & 4.3 di atas dilakukan analisis data menggunakan program SPSS Versi 13.0.

Hasil uji statistik tes awal dan tes akhir dengan menggunakan SPSS Versi 13.0 dapat dilihat pada tabel 4.6 di bawah ini:

**Tabel 4.6 Hasil Uji Statistik Tes Awal dan Tes Akhir**

Uji Nilai statistik	Tes Awal	Tes Akhir
Mean	34.17	68.83
Std. Error of Mean	.961	1.391
Median	32.50	67.50
Mode	30	60
Std. Deviation	5.266	7.621
Variance	27.730	58.075
Range	20	20
Minimum	25	60
Maximum	45	80
Jumlah	1025	2065

Berdasarkan hasil uji statistik tes awal dan tes akhir pada tabel 4.6 di atas menunjukkan nilai rata-rata untuk tes awal 34,17 dan nilai rata-rata untuk tes akhir 68,83 dengan median dan nilai yang sering muncul yaitu 32,50 tes awal dan 67,50 tes akhir.

Perhitungan hasil uji t terhadap penggunaan metode diskusi informasi dapat dilihat pada tabel 4.7 berikut ini.

**Tabel 4.7 Hasil Uji T Statistik Tes Awal dan Tes Akhir**

	Paired Differences					T	Df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Tes_Akhir - Tes_Awal	34.667	4.722	.862	32.903	36.430	40.210	29	.000

Berdasarkan hasil uji t menunjukkan bahwa nilai t hitung 40,210 > dari pada nilai t tabel 2,045.

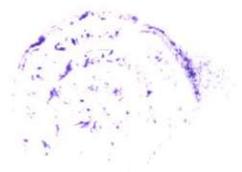
## BAB V PEMBAHASAN

### A. Pembahasan Hasil Penelitian Pengaruh Logam Berat Tembaga (Cu) Terhadap Mortalitas Ikan Lele (*Clarias Sp.*)

Berdasarkan hasil analisis data pada tabel 4.2 pada perlakuan 67,800\*\* berpengaruh sangat nyata terhadap mortalitas ikan lele dengan jumlah F tabel 0,05 (2,77) dan 0,01 (4,25). Pemberian konsentrasi Tembaga (Cu) pada perlakuan  $X_0$  (kontrol) tanpa di beri perlakuan, ada ikan 1 ikan yang mati yaitu pada  $X_{0,3}$  selanjutnya pada perlakuan  $X_0$  rata-rata ikan yang mengalami mortalitas sebanyak (0) ekor,  $X_1$  rata-rata mortalitas ikan (4),  $X_2$  rata-rata mortalitas ikan (6),  $X_3$  rata-rata mortalitas ikan (8),  $X_4$  rata-rata mortalitas ikan (9), dan  $X_5$  rata-rata mortalitasnya (10). Maka dapat dilihat semakin tinggi pemberian perlakuan konsentrasi semakin banyak ikan mengalami mortalitas.

Pada tabel 4.5 berdasarkan hasil uji BNP menunjukkan bahwa pada perlakuan  $X_5$  berbeda sangat nyata terhadap perlakuan  $X_0$ ,  $X_1$ ,  $X_2$ ,  $X_3$  dan  $X_4$ . Perlakuan  $X_4$  berbeda sangat nyata terhadap perlakuan  $X_0$ ,  $X_1$ , dan  $X_3$ . Perlakuan  $X_3$  Berbeda sangat nyata terhadap  $X_0$ ,  $X_1$ , dan  $X_2$ , Perlakuan  $X_2$  berbeda sangat nyata terhadap  $X_0$ , dan  $X_1$ . Perlakuan  $X_1$  berbeda sangat nyata terhadap  $X_0$ .

Menurut Palar (2008:25) logam berat biasanya menimbulkan efek-efek toksik khususnya pada makhluk hidup. Dapat dikatakan bahwa semua logam berat dapat menjadi racun yang akan meracuni tubuh makhluk hidup. Meski semua logam berat dapat mengakibatkan keracunan atas makhluk hidup.



Terdapat beberapa pengaruh toksisitas logam pada ikan, misalnya pengaruh toksisitas logam pada insang. Insang selain sebagai alat pernafasan juga digunakan sebagai alat pengaturan tekanan antara air dan dalam tubuh ikan (osmoregulasi). Oleh sebab itu insang merupakan organ yang penting pada ikan dan sangat peka terhadap pengaruh toksisitas logam. Logam berat dapat masuk ke dalam jaringan tubuh makhluk hidup melalui beberapa jalan, yaitu: saluran pernapasan, pencernaan dan penetrasi melalui kulit. Di dalam tubuh hewan, logam diabsorpsi darah, berikatan dengan protein darah yang kemudian di distribusikan 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 (Anonim, 2011).

Kadar oksigen terlarutnya (DO) adalah 4 ppm, pH air sebelum penelitian adalah 6, dan setelah penelitian adalah 3, jadi pH airnya adalah  $(6 - 3 = 3)$ . Suhu airnya adalah  $30^{\circ}\text{C}$ . Hubungan pH air, suhu, dan DO pada penelitian pengaruh logam Cu terhadap mortalitas ikan tersebut berpengaruh, karena pada kadar pH air, suhu, dan DO mempengaruhi laju pertumbuhan ikan oleh asamnya air dan berkurangnya kadar oksigen tersebut. Semakin besar konsentrasi Cu yang diberikan, semakin banyak pula ikan lele (*Clarias Sp.*) yang mati.

## **B. Hasil Pengajaran**

Pengajaran dilaksanakan di SMA Negeri 2 Palembang dengan materi pelajaran yang berhubungan dengan hasil penelitian tentang pengaruh logam berat Cu terhadap mortalitas ikan lele (*Clarias Sp.*), sesuai dengan kompetensi dasar

menjelaskan keterkaitan antara kegiatan manusia dengan masalah/pencemaran lingkungan dan pelestarian lingkungan. Untuk terlaksananya pengajaran dengan baik, maka perlu dipersiapkan yang berupa rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) yang berisi materi-materi yang akan disampaikan kepada siswa.

Hasil dari proses pembelajaran dengan metode diskusi informasi di dapatkan nilai t hitung (40,210) dan nilai t tabel (2,045).

Dari uraian diatas maka dapat diperoleh kesimpulan bahwa kemajuan prestasi siswa dari hasil pengajaran yang dilaksanakan dapat dilihat bahwa nilai t hitung lebih besar dari pada nilai t tabel yaitu  $40,210 > 2,045$  maka dapat diambil kesimpulan bahwa dengan menggunakan metode diskusi informasi mampu meningkatkan hasil belajar siswa.

Kelebihan metode diskusi informasi adalah pendengar dapat mengikuti dan mengamati proses serta perkembangan berpikir para panalis jadi tidak semata-mata menerima apa saja yang didengarkan, dapat mengemukakan pandangan yang berbedabeda, akan dapat merangsang pemikiran masal dalam waktu singkat, perbedaan pendapat para panalis merangsang pula bagi para pendengar untuk menimbulkan masalah baru, dan juga kesimpulan yang didapatkan merupakan kesimpulan yang benar-benar akurat. Sedangkan kekurangan metode ini adalah dapat menimbulkan pandangan dari berbagai masalah yang dipecahkan sering kali pembicaraan menyimpang sehingga memerlukan waktu yang panjang dan lama dan tidak dipakai dengan kelompok besar (Roestiyah, 2008:5-11).

## BAB VI

### PENUTUP

#### A. KESIMPULAN

1. Pemberian logam berat Cu berpengaruh sangat nyata terhadap mortalitas ikan lele (*Clarias Sp.*).
2. Pengaruh logam berat tembaga (Cu) pada konsentrasi 3,0 ppm menyebabkan mortalitas yang maksimal dibandingkan dengan perlakuan yang lainnya.
3. Dengan menggunakan metode diskusi informasi pengajaran penelitian ini dapat meningkatkan prestasi hasil belajar siswa SMA Negeri 2 Palembang kelas X.3 semester II tahun ajaran 2012 dengan kopetensi dasar yaitu menjelaskan keterkaitan antara kegiatan manusia dengan masalah/pencemaran lingkungan dan pelestarian lingkungan. Dengan memahami materi pencemaran lingkungan, Dimana nilai t hitung (40,210) > nilai t tabel (2,045) ini berarti penggunaan metode diskusi informasi dapat meningkatkan hasil belajar siswa.

#### B. SARAN

1. Diharapkan upaya dalam melestarikan lingkungan tempat tinggal agar jangan membuang limbah khususnya logam berat Cu di sungai, karena dapat menyebabkan kematian ikan lele (*Clarias Sp.*) dan penyakit pada manusia karena menggunakan air tersebut yang telah tercemar limbah Tembaga (Cu).

2. Disarankan untuk melakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui tingkat keracunan ikan lele (*Clarias Sp.*), dan terhadap ikan lain selain lele, Pada pencemaran logam berat Cu di sungai atau perairan.
3. Dengan materi pembelajaran biologi SMA Negeri 2 Palembang kelas X semester II, pada kompetensi dasar yaitu menjelaskan keterkaitan antara kegiatan manusia dengan masalah/pencemaran lingkungan dan pelestarian lingkungan, dengan materi pencemaran lingkungan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agnesa, Adnan. 2011. *Paparan Zat Toksik*. (Online). [http://kesmas.unsoed.blogspot.com/2011/01/paparan-zat-toksik-terhadap sistem.html](http://kesmas.unsoed.blogspot.com/2011/01/paparan-zat-toksik-terhadap-sistem.html), diakses 25 Desember 2011.
- Anonim. 2009. *Pencemaran Lingkungan Akibat Logam Berat* (Online) <http://mandorkawat2009.wordpress.com/tag/pencemaran-lingkungan-akibat-logam-berat/>, diakses 25 Desember 2011.
- Anonim. 2011. *Limbah Bukan Berarti Tak Berguna*. (Online). <http://wartawarga.gunadarma.ac.id/2011/05/limbah-bukan-berarti-tak-berguna/>, diakses 25 Desember 2011.
- Anonim, 2011. *Budidaya Ikan Lele*. (Online) <http://wirausahasingkuriang.blogspot.com/> diakses 10 maret 2012.
- Anonim, 2012. *Klasifikasi dan Jenis Lele*. (Online) <http://alamendah.wordpress.com/2009/09/21/klasifikasi-dan-jenis-ikan-lele/> diakses 10 maret 2012.
- Anonim, 2010. *Budi daya lele*. (Online). <http://agrocommunity.wordpress.com/2010/07/13/budidaya-lele/> diakses 13 Mei 2012.
- Arikunto. 1992. *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Ayatullah, Muhammad Sepa. 2008. *Manfaat Ikan Lele* (Online) <http://manfaat-ikan-lele.ac.id>. diakses 10 Mei 2012.
- Darmono, 1995. *Logam Dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup*, Universitas Indonesia Pers; Jakarta.
- Kamal, Zainul. Supriyanto, C. Samin. 2007. *Analisis Cemar Logam Berat Pb, Cu, dan Cd pada Ikan air tawar dengan metode Spektrometri Nyala Serapan Atom(SSA)* (Online) [http://www.google.co.id/#/hl=id & sooree =hp & q= analisis+cemaran+logam+berat+Pb%2C+Cu%2C+dan+Cd+pada+ikan+air+tawar](http://www.google.co.id/#/hl=id&sooree=hp&q=analisis+cemaran+logam+berat+Pb%2C+Cu%2C+dan+Cd+pada+ikan+air+tawar). diakses 13 Mei 2012.

- Kulik, Keachie. 2010. *Metode Pembelajaran*. (Online). <http://macam-macam metode pembelajaran/belajar psikologi.com>. diakses 10 Mei 2012.
- Kompas. 2008. *Bahaya Logam Berat dalam Makanan*. (Online). <http://kesehatan.kompas.com/read/2008/09/21/11254074/Bahaya.Logam.Berat.dalam.Makanan>, diakses 25 Desember 2011.
- Kholis, Mahyudin. 2008. *Panduan lengkap agro bisnis lele*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Krisno, Agus. 2011. *Kemampuan Remobilisasi Logam Berat Oleh Mikroorganisme*. (Online). <http://aguskrisnoblog.wordpress.com/2011/01/11/kemampuan-remobilisasi-logam-berat-oleh-mikroorganisme/>. diakses 25 Desember 2011.
- Muzaki, Farid. 2011. *Cekaman Logam Berat Tembaga (Cu) pada Karang*. (Online). <http://faridmuzaki.blogspot.com/2011/06/cekaman-logam-berat-tembaga-cu-pada.html>, diakses 28 Desember 2011.
- Nizkon, 2011. *Toksisitas Logam Berat Besi (Fe) dan Mangan (Mn) terhadap mortalitas ikan nila (Oreochormis nilotieus)*. Tesis Program Pasca Sarjana Universitas Sriwijaya Palembang (Tidak di Publikasikan).
- Palar, Heryando. 2008. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Purnama, Dede. 2010. *Logam Berat Tembaga (Cu)*. (Online). <http://www.dedepurnama.com/2010/12/logam-berat-tembaga-cu.html>, diakses 28 Desember 2011.
- Risna, Heni. 2010. *Uji Toksisitas Logam Berat Mangan (Mn) terhadap Mortalitas Ikan Patin (Pangasius pangasius Hamb. Buch) dan pengajarannya di SMA Negeri I Banyuasin III*. Skripsi, Program Studi Pendidikan Biologi, Program Sarjana (S1) Universitas Muhammadiyah Palembang (Tidak di Publikasikan).
- Roestiyah. 1991. *Strategi Belajar Mengajar*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Satya, Muhammad Yusuf. 2010. *Budi daya lele* (Online). <http://Budidaya-Ikan-Lele.html>, diakses 10 Mei 2012.
- Suhaidi. 2011. *Logam Berat*. (Online). <http://suhaidi-laut.blogspot.com/p/logam-berat.html>, diakses 25 Desember 2011.

Supriyanto C, dkk. 2007. *Analisis cemaran logam berat Pb, Cu, dan Cd pada ikan air tawar dengan Metode Spektometri Nyala Serapan Atom (SSA)*. (Online). <http://supriyono.pdf.ac.id>. diakses 13 April 2012.

Suyanto, SR. 1991. *Budidaya Ikan Lele*. Penebar Swadaya. Jakarta.

Tompodung, Rommy. 2000. *Analisis Kandungan Timbal (Pb), Tembaga (Cu), Besi (Fe), Nikel (Ni) dan Kadmium (Cd) Dalam Lumpur Di Perairan Teluk Buyat*. (Online). <http://digilib.itb.ac.id/gdl.php?mod=browse&op=read&id=saptunrat-gdl-res-2000-rommy-1965-lumpur>, diakses 25 Desember 2011.



## Lanjutan lampiran 1

**Tabel 1.2 Hasil Pengaruh Logam Berat Tembaga (Cu) Terhadap Mortalitas Ikan Lele (*Clarias Sp.*) selama pengamatan**

Perlakuan	Ulangan				Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4		
X <sub>0</sub>	-	-	1	-	1	0
X <sub>1</sub>	2	5	6	4	17	4
X <sub>2</sub>	6	5	5	6	22	6
X <sub>3</sub>	8	8	9	8	33	8
X <sub>4</sub>	8	9	9	9	35	9
X <sub>5</sub>	9	10	10	9	38	10
Jumlah					146	37

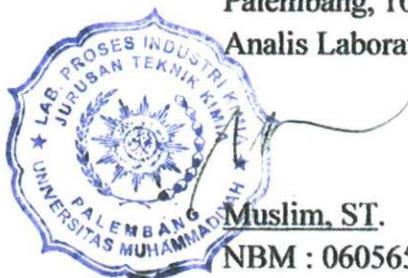
## Keterangan:

X<sub>0</sub> = Kontrol  
 X<sub>1</sub> = 2,6 ppm  
 X<sub>2</sub> = 2,7 ppm

X<sub>3</sub> = 2,8 ppm  
 X<sub>4</sub> = 2,9 ppm  
 X<sub>5</sub> = 3,0 ppm

Palembang, 10 Mei 2012

Analisis Laboratorium,



Muslim, ST.

NBM : 06056504932612

## Lanjutan lampiran 1

**Tabel 1.3 Hasil Pengaruh Logam Berat Tembaga (Cu) Terhadap Mortalitas Ikan Lele (*Clarias Sp.*) selama pengamatan**

Perlakuan	Ulangan				Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4		
X <sub>0</sub>	-	-	1	-	1	0
X <sub>1</sub>	2	5	6	4	17	4
X <sub>2</sub>	6	5	5	6	22	6
X <sub>3</sub>	8	8	9	8	33	8
X <sub>4</sub>	8	9	9	9	35	9
X <sub>5</sub>	9	10	10	9	38	10
Jumlah					146	37

Keterangan:

X <sub>0</sub> = Kontrol	X <sub>3</sub> = 2,8 ppm
X <sub>1</sub> = 2,6 ppm	X <sub>4</sub> = 2,9 ppm
X <sub>2</sub> = 2,7 ppm	X <sub>5</sub> = 3,0 ppm

### A. Faktor Korelasi

$$GT = 146$$

$$FK = \frac{(GT)^2}{r.t} = \frac{(146)^2}{4.6 \cdot 24} = \frac{21316}{24} = 888,1666667$$

### B. Jumlah Kuadrat

$$JK \text{ total} = (Y_{X_0,3})^2 + \dots + (Y_{X_5,4}) - FK$$

$$\begin{aligned}
 &= (1)^2 + (2)^2 + (5)^2 + (6)^2 + (4)^2 + (6)^2 + (5)^2 + (5)^2 + (6)^2 + (8)^2 + (8)^2 + (9)^2 \\
 &\quad + (8)^2 + (8)^2 + (9)^2 + (9)^2 + (9)^2 + (9)^2 + (10)^2 + (10)^2 + (9)^2 - \\
 &\quad 888,1666667 \\
 &= 1146 - 888,1666667 \\
 &= 257,8333333
 \end{aligned}$$

### Lanjutan lampiran 1

$$\begin{aligned}
 \text{C. JK perlakuan} &= \frac{(\sum Y_{X.0.3})^2 + \dots + (\sum Y_{X.5.4})^2}{4} - \text{FK} \\
 &= \frac{(1)^2 + (17)^2 + (22)^2 + (33)^2 + (35)^2 + (38)^2}{4} - 888,1666667 \\
 &= \frac{4532}{4} - 888,1666667 = 244,8333333
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{D. JK galat} &= \text{JK total} - \text{JK perlakuan} \\
 &= 257,8333333 - 244,8333333 \\
 &= 13
 \end{aligned}$$

No.	Sumber ragam	DB	JK	KT	F hitung	0,05	0,01
1.	Perlakuan	5	244,8333333	48,96666666	67,80000001	2,77	4,25
2.	Galat	18	13	0,722222222	-		
3.	Total	23	-	-	-		

$$\begin{aligned}
 \text{BNJ} &= (\alpha; P; \text{DBG}) \sqrt{\frac{KTG}{r}} \\
 &= 0,05 : 6 : 18 \sqrt{\frac{0,722222222}{4}} \\
 &= 4,49 \sqrt{\frac{0,722222222}{4}} \\
 &= 0,146375385
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{BNJ} &= (\alpha; P; \text{DBG}) \sqrt{\frac{KTG}{r}} \\
 &= 0,61 : 6 : 8 \sqrt{\frac{0,722222222}{4}} \\
 &= 5,60 \sqrt{\frac{0,722222222}{4}} \\
 &= 0,182561724
 \end{aligned}$$

## Lanjutan lampiran 1

	$\Sigma$	$\bar{X}$
X0	1	0
X1	17	4
X2	22	6
X3	33	8
X4	35	9
X5	38	10

**Tabel 1.4 Uji BNJ Pengaruh Logam Berat Cu Terhadap Mortalitas Ikan Lele (*Clarias Sp.*) selama penelitian**

Perlakuan & rata-rata	X5	X4	X3	X2	X1	X0
X0 = 0	10**	9**	8**	6**	4**	-
X1 = 4	6**	5**	4**	2**	-	-
X2 = 6	4**	3**	2**	-	-	-
X3 = 8	2**	1**	-	-	-	-
X4 = 9	1**	-	-	-	-	-
X5 = 10	-	-	-	-	-	-
BNJ 0,05 = 0,146			BNJ 0,01 = 0,182			

Keterangan :

\*\* = Berbeda sangat nyata

\* = Berbeda nyata

<sup>ns</sup> = Berbeda tidak nyata

## Lanjutan lampiran 1

### Pembuatan larutan sebagai berikut:

Rumus:

$$V_1 \times C_1 = V_2 \times C_2$$

Keterangan:

V: Volume

C: Konsentrasi

#### 1. Larutan Standar

Ambilah larutan induk tembaga (Cu) murni yang belum diencerkan, dan kemudian diencerkan sedikit demi sedikit dengan memasukan aquades sampai tanda tera, aduk rata, jadilah larutan standar nilai liter.

#### 2. Pengenceran

Dari larutan induk maka kita dapat melakukan pengenceran sesuai yang telah kita tentukan sebagai berikut yaitu pengenceran 2,6 ppm, 2,7 ppm, 2,8 ppm, 2,9 ppm, 3,0 ppm.

Rumus:

$$V_1 \times C_1 = V_2 \times C_2$$

$$10 \text{ L} \times 2,6 = V_2 \times C_2$$

$$C_2 = \frac{26}{1000} \text{ ppm}$$

$$C_2 = 0,026 \text{ L}$$

$$10 \text{ L} \times 2,7 = V_2 \times C_2$$

$$C_2 = \frac{27}{1000} \text{ ppm}$$

$$C_2 = 0,027 \text{ L}$$

$$10 \text{ L} \times 2,8 = V_2 \times C_2$$

$$C_2 = \frac{28}{1000} \text{ ppm}$$

$$C_2 = 0,028 \text{ L}$$

$$10 \text{ L} \times 2,9 = V_2 \times C_2$$

$$C_2 = \frac{29}{1000} \text{ ppm}$$

$$C_2 = 0,029 \text{ L}$$

$$10 \text{ L} \times 3,0 = V_2 \times C_2$$

$$C_2 = \frac{30}{1000} \text{ ppm}$$

$$C_2 = 0,030 \text{ L}$$

## mpiran 2

bel 2.1 Hasil Perhitungan Mortalitas Ikan Lele (*Clarias Sp.*) Menggunakan SPSS Versi 13.00

## Descriptives

talitas Ikan Lele

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
JO	4	.2500	.50000	.25000	-.5456	1.0456	.00	1.00
JO	4	4.2500	1.70783	.85391	1.5325	6.9675	2.00	6.00
JO	4	5.5000	.57735	.28868	4.5813	6.4187	5.00	6.00
JO	4	8.2500	.50000	.25000	7.4544	9.0456	8.00	9.00
JO	4	8.7500	.50000	.25000	7.9544	9.5456	8.00	9.00
JO	4	9.5000	.57735	.28868	8.5813	10.4187	9.00	10.00
tal	24	6.0833	3.34816	.68344	4.6695	7.4971	.00	10.00

## Test of Homogeneity of Variances

talitas Ikan Lele

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2.755	5	18	.051

## ANOVA

talitas Ikan Lele

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	244.833	5	48.967	67.800	.000
Within Groups	13.000	18	.722		
Total	257.833	23			



lanjutan lampiran 2

bel 2.2 Post Hoc Hasil Perhitungan Penelitian Mortalitas Ikan Lele (*Clarias Sp.*)  
Menggunakan SPSS Versi 13.00

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Mortalitas\_Ikan\_Lele  
by HSD

Logam_Berat	(J) Logam_Berat	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
10	2.00	-4.00000(*)	.60093	.000	-5.9098	-2.0902
	3.00	-5.25000(*)	.60093	.000	-7.1598	-3.3402
	4.00	-8.00000(*)	.60093	.000	-9.9098	-6.0902
	5.00	-8.50000(*)	.60093	.000	-10.4098	-6.5902
	6.00	-9.25000(*)	.60093	.000	-11.1598	-7.3402
0	1.00	4.00000(*)	.60093	.000	2.0902	5.9098
	3.00	-1.25000	.60093	.340	-3.1598	.6598
	4.00	-4.00000(*)	.60093	.000	-5.9098	-2.0902
	5.00	-4.50000(*)	.60093	.000	-6.4098	-2.5902
	6.00	-5.25000(*)	.60093	.000	-7.1598	-3.3402
0	1.00	5.25000(*)	.60093	.000	3.3402	7.1598
	2.00	1.25000	.60093	.340	-.6598	3.1598
	4.00	-2.75000(*)	.60093	.003	-4.6598	-.8402
	5.00	-3.25000(*)	.60093	.000	-5.1598	-1.3402
	6.00	-4.00000(*)	.60093	.000	-5.9098	-2.0902
0	1.00	8.00000(*)	.60093	.000	6.0902	9.9098
	2.00	4.00000(*)	.60093	.000	2.0902	5.9098
	3.00	2.75000(*)	.60093	.003	.8402	4.6598
	5.00	-.50000	.60093	.957	-2.4098	1.4098
	6.00	-1.25000	.60093	.340	-3.1598	.6598
0	1.00	8.50000(*)	.60093	.000	6.5902	10.4098
	2.00	4.50000(*)	.60093	.000	2.5902	6.4098
	3.00	3.25000(*)	.60093	.000	1.3402	5.1598
	4.00	.50000	.60093	.957	-1.4098	2.4098
	6.00	-.75000	.60093	.808	-2.6598	1.1598
0	1.00	9.25000(*)	.60093	.000	7.3402	11.1598
	2.00	5.25000(*)	.60093	.000	3.3402	7.1598
	3.00	4.00000(*)	.60093	.000	2.0902	5.9098
	4.00	1.25000	.60093	.340	-.6598	3.1598
	5.00	.75000	.60093	.808	-1.1598	2.6598

a mean difference is significant at the .05 level.

lanjutan lampiran 2

**Tabel 2.3 Homogeneous Subsets Hasil Perhitungan Penelitian Mortalitas Ikan Lele (*Clarias Sp.*) Menggunakan SPSS Versi 13.00**

**Mortalitas\_Ikan\_Lele**

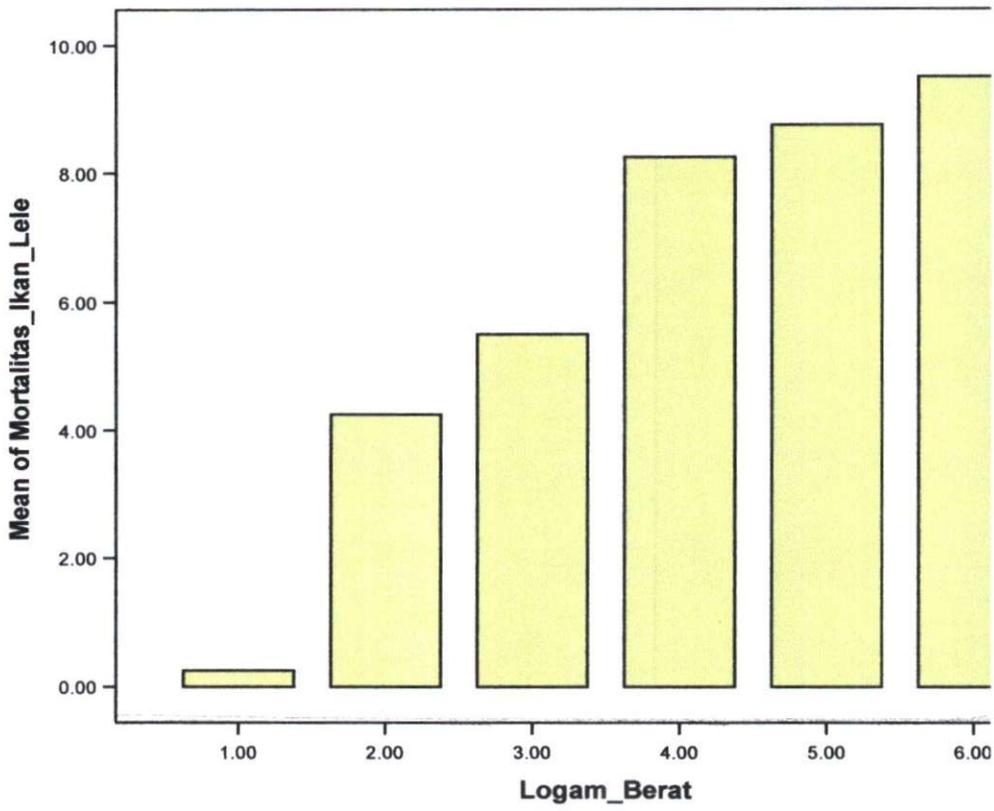
by HSD

Jam Berat	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
0	4	.2500		
0	4		4.2500	
0	4		5.5000	
0	4			8.2500
0	4			8.7500
0	4			9.5000
.		1.000	.340	.340

ns for groups in homogeneous subsets are displayed.  
 ses Harmonic Mean Sample Size = 4.000.

lanjutan lampiran 2

Gambar 2.1 Histogram Mortalitas Ikan Lele (*Clarias Sp.*)



## Lampiran 3

**Tabel 3.1 Data Nilai Tes Awal dan Tes Akhir Siswa Kelas X.3 Semester II di SMA Negeri 2 Palembang**

No.	Nama Siswa	Nilai	
		Pree Test	Post Test
1.	Agung Krisna	45	80
2.	Ary Wibowo	40	75
3.	Bie Futuhil Arifin	30	65
4.	Cholilla	35	75
5.	Desti Ruwaini	30	60
6.	Eko Abdul Aziz	30	60
7.	Erik Saputra	30	60
8.	Faisal Rachman	40	80
9.	Guntur Riski F.	30	60
10.	Hesti Dayantri	30	60
11.	Iga Anggraini	45	80
12.	Inggraini Indah Lorenza	30	65
13.	Lestari	30	60
14.	M. Dedi Kurniadi	30	60
15.	M. Nofriadi	25	60
16.	M. Riko Dewantara	30	65
17.	M. Roby Adityawan	40	80
18.	Maryati Dwi S.	35	65
19.	Miranti Aprillia	30	65
20.	Putri Kholijah	35	70
21.	R.A. Lita Oktariani	40	70
22.	Riyan Restu Antara	40	70
23.	Septian Ahmad Yani	30	60
24.	Silvi Roma Widya	35	75
25.	Silvia	35	65
26.	Teddy Yassa	35	75
27.	Thesa Lawa A.S.	40	80
28.	Tri Wahyuni	40	75
29.	Tri Rizki Aulia	30	75
30.	Yessi Elli Yani	30	75

## Lampiran 4

**Tabel 4.1 Hasil Perhitungan Nilai Siswa Tes Awal dan Tes Akhir Dengan Menggunakan SPSS 13.00**

### Paired Samples Statistics

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1 Tes_Akhir	68.83	30	7.621	1.391
Tes_Awal	34.17	30	5.266	.961

### Paired Samples Correlations

	N	Correlation	Sig.
Pair 1 Tes_Akhir & Tes_Awal	30	.791	.000

### Paired Samples Test

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Pair 1 Tes_Akhir - Tes_Awal	34.667	4.722	.862	32.903	36.430	40.210	29	.000

### Statistics

#### Tes\_Awal

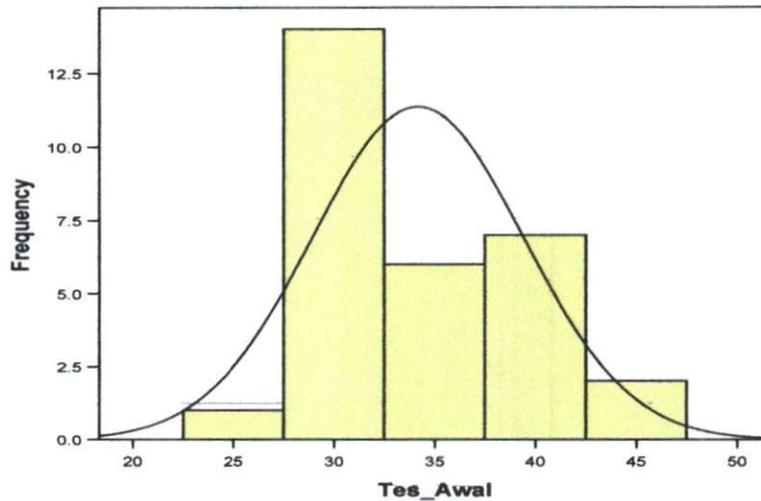
N	Valid	30
	Missing	0
Mean		34.17
Std. Error of Mean		.961
Median		32.50
Mode		30
Std. Deviation		5.266
Variance		27.730
Range		20
Minimum		25
Maximum		45
Sum		1025

## Lanjutan lampiran 4

Tes\_Awal

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid 25	1	3.3	3.3	3.3
30	14	46.7	46.7	50.0
35	6	20.0	20.0	70.0
40	7	23.3	23.3	93.3
45	2	6.7	6.7	100.0
Total	30	100.0	100.0	

Histogram



Statistics

Tes Akhir

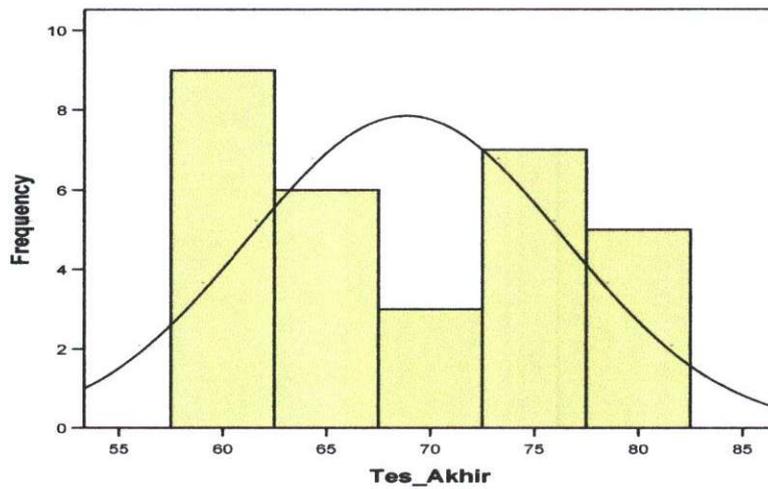
Valid	30
Missing	0
Mean	68.83
Std. Error of Mean	1.391
Median	67.50
Mode	60
Std. Deviation	7.621
Variance	58.075
Range	20
Minimum	60
Maximum	80
Sum	2065

## Lanjutan lampiran 4

**Tes\_Akhir**

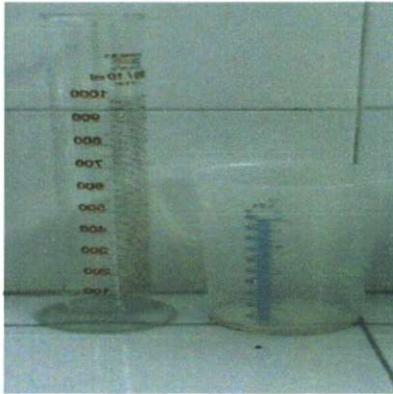
	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid 60	9	30.0	30.0	30.0
65	6	20.0	20.0	50.0
70	3	10.0	10.0	60.0
75	7	23.3	23.3	83.3
80	5	16.7	16.7	100.0
Total	30	100.0	100.0	

**Histogram**



## Lampiran 5

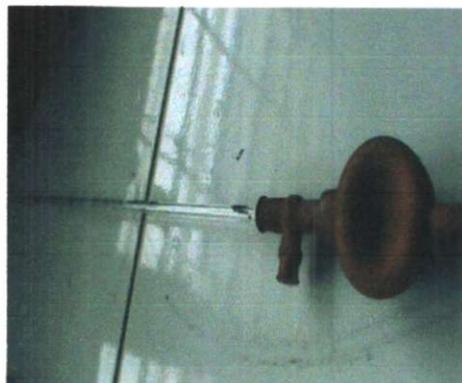
**Gambar : Alat, Bahan dan Hasil Penelitian di laboratorium teknik kimia Universitas Muhammadiyah Palembang**



**Gambar Gelas Ukur, dan Ember**



**Gambar Aerator dan selang + pelampung**



**Pakan ikan atau pelet**



**Lanjutan lampiran 5****Gambar Aquarium****Gambar pemberian konsentrasi logam berat****Gambar pada saat memasukan ikan lele di masing-masing Aquarium**

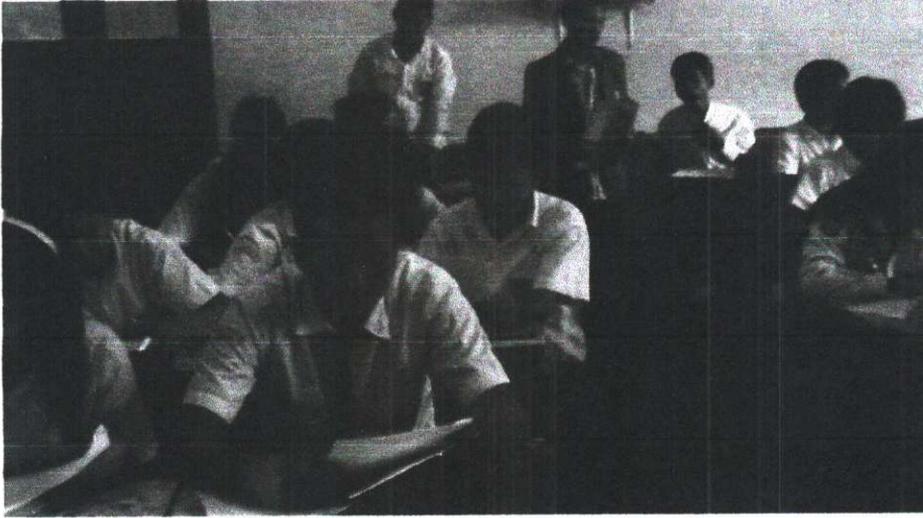
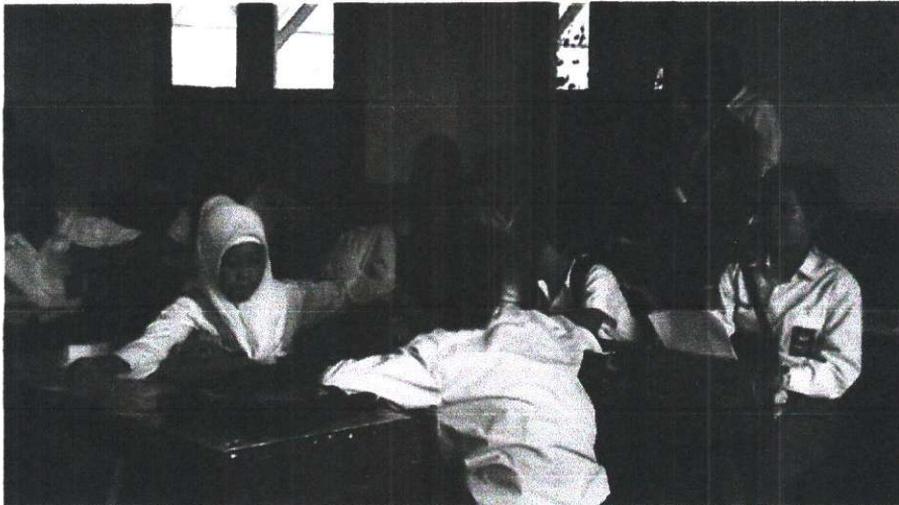
**Lanjutan lampiran 5**

**Gambar ikan yang mati terkontaminasi oleh logam berat Cu**



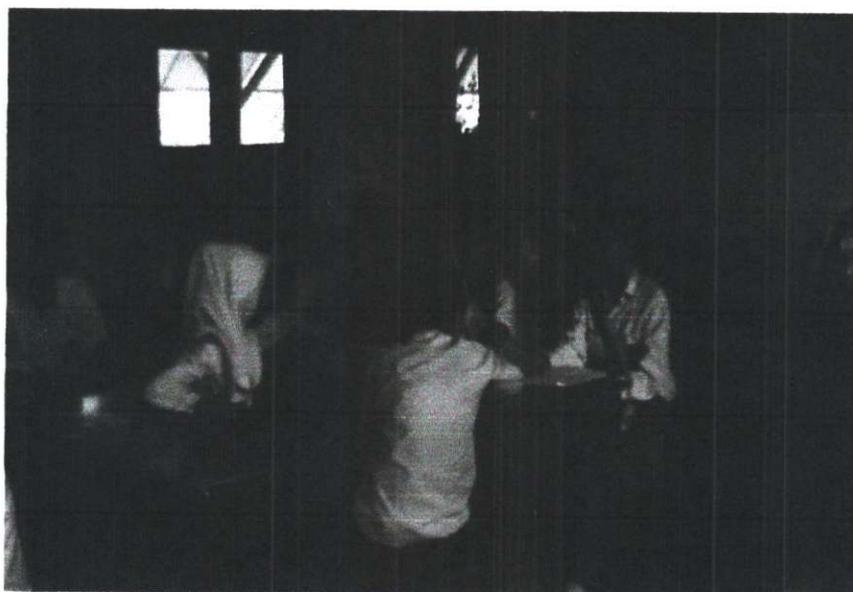
**Gambar ikan lele yang mati per harinya**

**Lampiran 6****Gambar Riset Pengajaran di kelas X.3 Semester II SMA Negeri 2 Palembang****Gambar 6.1 Halaman Sekolah SMA Negeri 2 Palembang****Gambar 6.2 Pada saat membuka pelajaran dan membagikan soal**

**Lanjutan lampiran 6****Gambar 6.3 Siswa menegerjakan soa Tes Awal****Gambar 6.4 Saat siswa di jelaskan materi dan membentuk kelompok**

**Lanjutan lampiran 6**

**Gambar 6.5 Siswa menyimak materi yang dijelaskan dalam bentuk kelompok**



**Gambar 6.6 Siswa mengerjakan soal Tes Akhir**

## RENCANA PELAKSANAAN PENGAJARAN (RPP)

**Nama Sekolah** : SMA Negeri 2 Palembang

**Mata Pelajaran** : Biologi

**Kelas/Semester** : X/ II (Dua)

**Alokasi Waktu** : 1 X 45 Menit

*Handwritten notes:*  
 7/12  
 5/12  
 16  
 16

### STANDAR KOPETENSI

4.1 Menganalisis hubungan antara komponen ekosistem, perubahan materi dan energi serta penerapan manusia dalam ekosistem.

### KOPETENSI DASAR

4.2 Menjelaskan keterkaitan antara kegiatan manusia dengan masalah/pencemaran lingkungan dan pelestarian lingkungan.

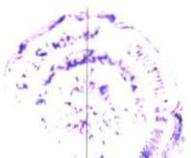
### INDIKATOR

1. Menjelaskan pengertian logam berat
2. Menjelaskan pembagian logam berat
3. Memberikan contoh logam berat bersifat esensial.
4. Memberikan contoh logam berat bersifat non-esensial.
5. Menjelaskan logam dalam jumlah tertentu yang sangat dibutuhkan oleh organisme dan logam dalam jumlah berlebihan sehingga logam tersebut dapat menimbulkan toksik.
6. Menyebutkan sifat-sifat dari berat tembaga (Cu).
7. Menyebutkan nama latin ikan lele.

8. Menjelaskan sifat-sifat dari ikan lele.
9. Menjelaskan manfaat ikan lele.
10. Menjelaskan dampak penemaran logam berat tembaga (Cu) dalam perairan bila melebihi baku mutu terhadap biota perairan.
11. Menjelaskan sifat-sifat toksik Cu terhadap manusia.

### **TUJUAN PEMBELAJARAN**

1. Siswa mampu menyebutkan pengertian logam berat .
2. Siswa mampu menjelaskan pembagian logam berat.
3. Siswa mampu memberikan contoh logam berat bersifat esensial.
4. Siswa mampu memberikan contoh logam berat bersifat non-esensial.
5. Siswa mampu menjelaskan logam dalam jumlah tertentu yang sangat dibutuhkan oleh organisme dan logam dalam jumlah berlebihan sehingga logam tersebut dapat menimbulkan toksik.
6. Siswa mampu menyebutkan sifat-sifat dari logam berat tembaga (Cu).
7. Siswa mampu menyebutkan nama latin ikan lele.
8. Siswa mampu menyebutkan sifat-sifat dari ikan lele.
9. Siswa mampu menyebutkan manfaat ikan lele .
10. Siswa mampu menjelaskan dampak penemaran logam berat tembaga (Cu) dalam perairan bila melebihi baku mutu terhadap biota air.
11. Siswa mampu menjelaskan sifat toksik Cu terhadap manusia.



## **MATERI PEMBELAJARAN**

### **Pencemaran Lingkungan**

Pencemaran pada ekosistem perairan yang dapat menghancurkan tatanan lingkungan hidup, biasanya berasal dari limbah-limbah yang sangat berbahaya dalam arti memiliki daya racun (toksik) yang tinggi. Limbah yang sangat beracun pada umumnya merupakan limbah kimia, berupa persenyawaan kimia tau hanya dalam bentuk unsur atau ionasi. Biasanya senyawa kimia yang sangat beracun mempunyai bahan aktif dari logam berat. Daya racun yang dimiliki oleh bahan aktif dari logam berat akan bekerja sebagai penghalang kerja enzim dalam proses fisiologis atau metabolisme tubuh. Sehingga proses metabolisme terputus. Di samping itu, bahan beracun dari senyawa kimia juga dapat trakumulasi atau menumpuk dalam tubuh, akibatnya timbul problema keracunan kronis.

Pencemaran atau polusi adalah suatu kondosi yang telah berubah dari bentuk asal pada keadaan yang lebih buruk. Pergeseran bentuk tatanan dari kondisi asal pada kondisi yang buruk ini dapat terjadi sebagai akibat masukan dari bahan-bahan pencemar atau polutan. Bahan polutan tersebut pada umumnya mempunyai sifat racun (toksik) yang berbahaya bagi organisme hidup. Toksik atau racun dari polutan itulah yang kemuudian menjadi pemicu terjadinya pencemaran.

Pencemaran logam berat di Indonesia cenderung meningkat sejalan dengan meningkatnya proses industrialisasi. Pencemaran logam berat dalam lingkungan bias menimbulkan bahaya yang merugikan bagi kesehatan, baik bagi manusia hewan,

tanaman, maupun lingkungan. Terdapat 80 jenis logam berat dibagi kedalam dua jenis, yaitu:

- a. Logam berat esensial yakni logam dalam jumlah tertentu yang sangat dibutuhkan oleh organisme dan dalam jumlah yang berlebihan, logam tersebut bisa menimbulkan efek toksik. Contohnya adalah Zn, Cu, Fe, Co, dan Mn.
- b. Logam berat non-esensial yakni logam yang keberadaannya dalam tubuh masih belum diketahui manfaatnya, bahkan bersifat toksik. Contohnya adalah Hg, Cd, Pb, dan Cr.

#### **A. Penertian Logam Berat**

Logam berat (*heavy metal*) adalah logam dengan massa jenis lebih besar dari 5 kg/dm<sup>3</sup>, dengan nomor atom 22 sampai dengan 92. Logam berat dianggap berbahaya bagi kesehatan bila terakumulasi secara berlebihan dalam tubuh. Beberapa di antaranya bersifat membangkitkan kanker (karsinogen). karakteristik logam berat adalah mempunyai berat jenis yang lebih besar, berkilau, lunak/dapat ditempa, punya daya hantar listrik yang tinggi, bersifat kimia karena sebagai dasar pembentuk reaksi dengan asam.

#### **Logam Berat Tembaga (Cu)**

Tembaga merupakan logam yang ditemukan di alam dalam bentuk senyawa dengan sulfida (CuS). Tembaga sering digunakan pada pabrik-pabrik yang memproduksi peralatan listrik, gelas, dan alloy. Peristiwa masuknya tembaga ke perairan dapat disebabkan karena faktor alamiah, seperti terjadinya pengikisan dari batuan mineral sehingga terdapat debu, partikel-partikel tembaga yang terdapat dalam

lapisan udara akan terbawa oleh hujan. Tembaga juga berasal dari buangan bahan yang mengandung tembaga seperti dari industri galangan kapal, industri pengolahan kayu, dan limbah domestik. Tembaga dengan nama kimia *cuprum* dilambangkan dengan Cu. Dalam tabel periodik unsur-unsur kimia, Cu menempati golongan 11 dengan nomor atom (NA) 29 dan bobot atom (BA) 63.546.



Gambar Tembaga (Cu)  
(Sumber: Muzaki, 2011)

Unsur logam ini berbentuk kristal berwarna kemerah-merahan karena adanya lapisan tipis *tarnish* yang teroksidasi saat terkena udara. Secara kimia, senyawa-senyawa yang dibentuk oleh Cu memiliki bilangan valensi +1 dan +2. Cu yang memiliki valensi +1 sering disebut *cuppro* sedangkan yang bervalensi +2 sering dinamakan *cuppry*. Kedua jenis ion Cu tersebut dapat membentuk kompleks-kompleksi yang sangat stabil, misalnya  $\text{Cu}(\text{NH}_3)_6$ . Logam Cu dan beberapa bentuk persenyawaannya seperti  $\text{CuCO}_3$ ,  $\text{CuO}$ ,  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  dan  $\text{Cu}(\text{CN})_2$  tidak dapat larut dalam air sehingga harus dilarutkan dalam asam. Cu juga bereaksi dengan larutan yang mengandung sulfida atau hidrogen sulfide.

## **B. Efek Toksik Logam Berat Tembaga (Cu)**

### **1. Efek Toksik Tembaga (Cu) Pada Biota Air**

Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya, tentang pengaruh logam berat tembaga (Cu) terhadap ikan mas dan ikan nila. Ikan merupakan salah satu biota air yang dapat dijadikan sebagai salah satu indikator tingkat pencemaran yang terjadi di dalam perairan. Menurut Supriyanto *dalam* Adnan, kandungan pembuangan logam berat dalam ikan erat kaitannya dengan pembuangan limbah industri di sekitar tempat hidup ikan tersebut, seperti sungai, danau, dan laut. Logam berat yang terserap pada ikan bergantung pada bentuk senyawa dan konsentrasi polutan, aktivitas mikroorganisme, tekstur sedimen, serta jenis dan unsur ikan yang hidup di lingkungan tersebut.

Biota perairan sangat peka terhadap kelebihan Cu dalam badan perairan tempat hidupnya. Konsentrasi Cu terlarut yang mencapai 0,01 ppm, akan mengakibatkan kematian bagi fitoplankton. Kematian tersebut diakibatkan oleh daya racun Cu telah menghambat aktivitas enzim dalam pembelahan sel fitoplankton. Jenis-jenis yang termasuk dalam keluarga Crustaceae akan mengalami kematian dalam tenggang waktu 96 jam, bila konsentrasi Cu terlarut berada dalam kisaran 0,17 sampai 100 ppm. Dalam tenggang waktu yang sama, biota yang tergolong dalam keluarga Mollusca, akan mengalami kematian bila Cu yang terlarut dalam badan perairan di mana biota tersebut hidup dalam kisaran 0,16 sampai 0,5 ppm. Konsentrasi Cu yang berada dalam kisaran 2,5 sampai 3,0 ppm dalam badan perairan akan dapat membunuh ikan-ikan.

Terdapat beberapa pengaruh toksisitas logam pada ikan, misalnya pengaruh toksisitas logam pada insang. Insang selain sebagai alat pernafasan juga digunakan sebagai alat pengaturan tekanan antara air dan dalam tubuh ikan (osmoregulasi). Oleh sebab itu insang merupakan organ yang penting pada ikan dan sangat peka terhadap pengaruh toksisitas logam. Logam berat dapat 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.

## **2. Efek Toksik Tembaga (Cu) Pada Manusia**

Logam Cu merupakan logam esensial, dalam artian bahwa Cu diperlukan oleh organisme dalam konsentrasi yang sangat rendah (Duffus, 1980; Palar, 2004). Tubuh manusia secara normal mengandung 1.4 – 2.1 mg Cu per kilogram berat badan. Cu terdistribusi terutama dalam hati, otot dan tulang. Transpor Cu dalam darah dilakukan oleh plasma protein yang disebut *ceruloplasmin*. Metabolisme dan ekskresi Cu juga dibantu oleh ceruloplasmin yang mentranspor Cu ke dalam hati untuk disekresikan melalui empedu yang pada akhirnya dikeluarkan bersama feses.

Pada manusia, Cu tergolong dalam kelompok metalloenzim. Logam Cu diperlukan untuk sistem oksidatif seperti askorbat iksidase, sistikrom C oksidase, polifenol oksidase, amino oksidase dan sebagainya. Cu juga diperlukan dalam bentuk

Cu-protein yang memiliki fungsi tertentu seperti pembentukan hemoglobin, kolagen, pembuluh darah dan myelin otak.

Pada manusia efek keracunan utama yang ditimbulkan akibat terpapar akibat debu atau uap logam Cu adalah terjadinya gangguan pada jalur pernafasan sebelah atas. Efek keracunan yang ditimbulkan akibat terpapar oleh debu atau uap Cu tersebut adalah terjadinya kerusakan atropik pada selaput lender yang berhubungan dengan hidung.

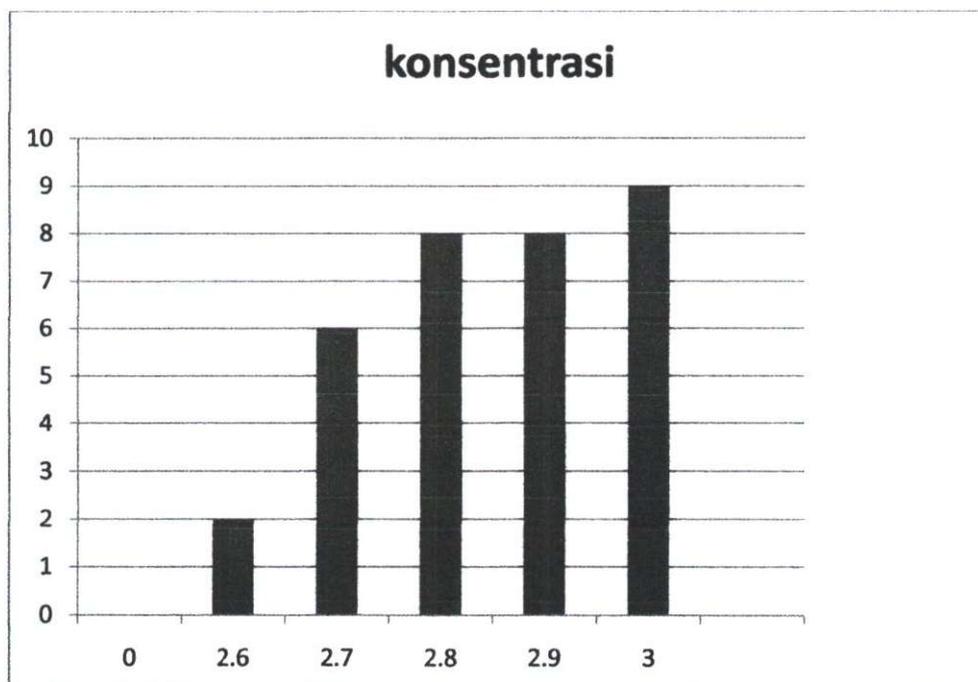
#### Manfaat Ikan Lele

1. Sebagai bahan makanan.
2. Ikan lele dari jenis *C. batrachus* juga dapat dimanfaatkan sebagai ikan pajangan atau ikan hias.
3. Ikan lele yang dipelihara di sawah dapat bermanfaat untuk memberantas hama padi berupa serangga air, karena merupakan salah satu makanan alami ikan lele.
4. Ikan lele juga dapat diramu dengan berbagai bahan obat lain untuk mengobati penyakit asma, menstruasi (datang bulan) tidak teratur, hidung berdarah, kencing darah dan lain-lain.

Dalam ilmu taksonomi hewan, klasifikasi ikan lele adalah sebagai berikut:

<i>Kerajaan</i>	: <i>Animalia</i>
<i>Filum</i>	: <i>Cordata</i>
<i>Kelas</i>	: <i>Actinoptergji</i>
<i>Ordo</i>	: <i>Siliriformes</i>
<i>Famili</i>	: <i>Clariidae</i>
<i>Genus</i>	: <i>Clarias Sp.</i>
<i>Nama Lokal</i>	: <i>Ikan Lele</i>

DIAGRAM HASIL PENGAMATAN LOGAM BERAT TEMBAGA (Cu)  
TERHADAP MORTALITAS IKAN LELE (*Clarias Sp.*)



Dari hasil pengamatan yang dilakukan, pada ikan yang di ujikan mengalami kematian. Semakin tinggi konsentrasi, maka akan semakin banyak pula ikan yang mati akibat dampak logam berat tersebut. Pada konsentasi 0 = tidak mengalami kematian, karena tidak diberi cairan logam berat Cu, konsentasi pada 2,6 ppm = terjadi kematian ikan lele, samapi dengan konsentrasi yang paling tinggi yaitu 3,0 ppm = ikan-ikan banyak megalami kematian. Karena batas baku mutu kisaran logam berat dapat membunuh ikan, yaitu pada diatas 2,5 ppm sampai dengan 3,0 ppm.

## STRATEGI PEMBELAJARAN

1. Model pembelajaran : Eksperimen
2. Metode pembelajaran : Diskusi informasi dan Tanya jawab

No.	Langkah-langkah kegiatan	Life skill	Alokasi waktu
1	Kegiatan awal a. Pendahuluan  b. Motivasi	1. Guru membuka pelajaran dengan menjelaskan pelajaran kepada siswa. 2. Guru menggali pengetahuan siswa lewat pertanyaan, yakni sebutkan apa yang menyebabkan terjadinya pencemaran?  Mengajak siswa mengenali keadaan lingkungan sekitar kita apakah terjadi pencemaran? Sebutkan pencemaran apa yang terdapat di lingkungan sekitarmu?	15 menit
2	Kegiatan inti a. Guru menjelaskan materi b. Siswa menyimak c. Siswa berdiskusi d. Guru mengkoordinir	Menjelaskan materi materi yaitu pencemaran lingkungan. Menulis Diskusi informasi Menyimak diskusi informasi dan mengarahkan apabila terjadi di luar bahasan materi.	40 menit
3	Penutup 1. Kesimpulan 2. Evaluasi 3. Menginformasikan materi pelajaran untuk pertemuan berikutnya.	Guru dan siswa menyimpulkan hasil pembelajaran. Guru memberikan evaluasi test akhir kepada siswa dan menjawabnya. Menginformasikan materi baru.	15 menit

## MEDIA PEMBELAJARAN

1. Buku pelajaran
2. Handout

## SUMBER PEMBELAJARAN

Pratiwi, A. 2006. *Biologi untuk SMA kelas X Semester II*. Jakarta: Erlangga.

## PENILAIAN HASIL PEMBELAJARAN

### a. Proses

- Kognitif : Menilai kemampuan siswa menjawab pertanyaan
- Afektif : Menilai sikap dan minat siswa pada kegiatan pembelajaran

### b. Penilaian hasil belajar

- Teknik penilaian : Tes tertulis
- Bentuk soal : Pilihan ganda
- Jumlah soal : 20 soal

Palembang, Mei 2012

**Guru pamong  
Bidang Studi Biologi**



**Dra. Zulbaidati**  
NIP. 195907211987012001

**Guru Praktikan**



**Rito Cahyono**  
NIM: 342008146

**Mengetahui,  
Kepala Sekolah SMA Negeri 2 Palembang**



**Dra. Hj. Erliana, M.M.**  
NIP. 196111061986032005

## SOAL PILIHAN GANDA

**Pilihlah salah satu jawaban yang tepat!**

1. Apakah yang terjadi bila limbah-limbah yang sangat beracun masuk kedalam perairan ....
  - a. Perairan menjadi bersih
  - b. Biota air menjadi besar dan tumbuh subur
  - c. Merusak ekosistem perairan dan biota yang ada di perairan
  - d. Merusak ekosistem
  - e. Air menjadi jernih
2. Berikut ini adalah faktor yang dapat menyebabkan pencemaran pada lingkungan, kecuali ....
  - a. Penanaman pohon
  - b. Membuang sampah ke sungai
  - c. Peternakan hewan
  - d. limbah pabrik
  - e. limbah an-organik
3. Berikut ini adalah contoh dari logam berat esensial adalah ...
  - a. Zn, Cu, Cd, Pb, Mn
  - b. Zn, Fe, Pb, Mn, Cr
  - c. Pb, Cu, Fe, Zn, Cr
  - d. Zn, Cu, Fe, Co, Mn
  - e. Hg, Cd, Cr, Fe
4. Manakah pengertian logam berat yang non-esensial?
  - a. Logam masih dilakukan penelitian
  - b. Logam yang memiliki nomor atom
  - c. Logam yang sangat diperlukan tubuh



9. Berikut manakah nama latin dari ikan lele! ...
- a. *Clarida*
  - b. *Clarias* Sp.
  - c. *Clariaes bertakus*
  - d. *Claripikasi*
  - e. *Claris*
10. Banyaknya macam limbah masuk dalam perairan akan dapat mencemari bahkan merusak ekosistem perairan, dibawah ini manakah limbah yang sangat berbahaya bagi ekosistem perairan ...
- a. Limbah kimia
  - b. Limbah sampah
  - c. Bekas air cucian
  - d. Polusi udara
  - e. Air hujan
11. Dibawah ini adalah contoh dari logam berat non-esensial adalah ....
- a. Hg, Cd, Pb, Co
  - b. Hg, Cd, Cr, Co
  - c. Zn, Cu, Pb, Cr
  - d. Hg, Cu, Fe, Cr
  - e. Hg, Cd, Pb, Cr
12. Bila kadar Cu yang tinggi masuk dalam perairan, sehingga menyebabkan ikan mengalami keracunan. Dibawah ini contoh dari efek keracunan Cu adalah ....
- a. Ikan menjadi mati
  - b. Pernapasan pada ikan terganggu
  - c. Metabolisme tubuh terganggu
  - d. Berkembang lebih cepat
  - e. Metabolisme terganggu
13. Berapakah batas baku mutu standar Cu dalam badan perairan?
- a. 0,01
  - b. 0,02
  - c. 0,03
  - d. 0,04
  - e. 0,05

14. Akibat dari pencemaran logam berat dalam lingkungan dapat menimbulkan bahaya yang merugikan kesehatan bagi siapakah ...
- Pada biota air
  - Pada kesehatan manusia, hewan dan lingkungan
  - Pencemaran lingkungan
  - Kesehatan manusia, hewan dan tumbuhan
  - Manusia, hewan, dan lingkungan
15. Logam berat Cu sesuai dengan urutannya mempunyai urutan yang keberapakah di bumi ....
- Urutan ke 7
  - Urutan ke 8
  - Urutan ke 9
  - Urutan ke 10
  - Urutan ke 11

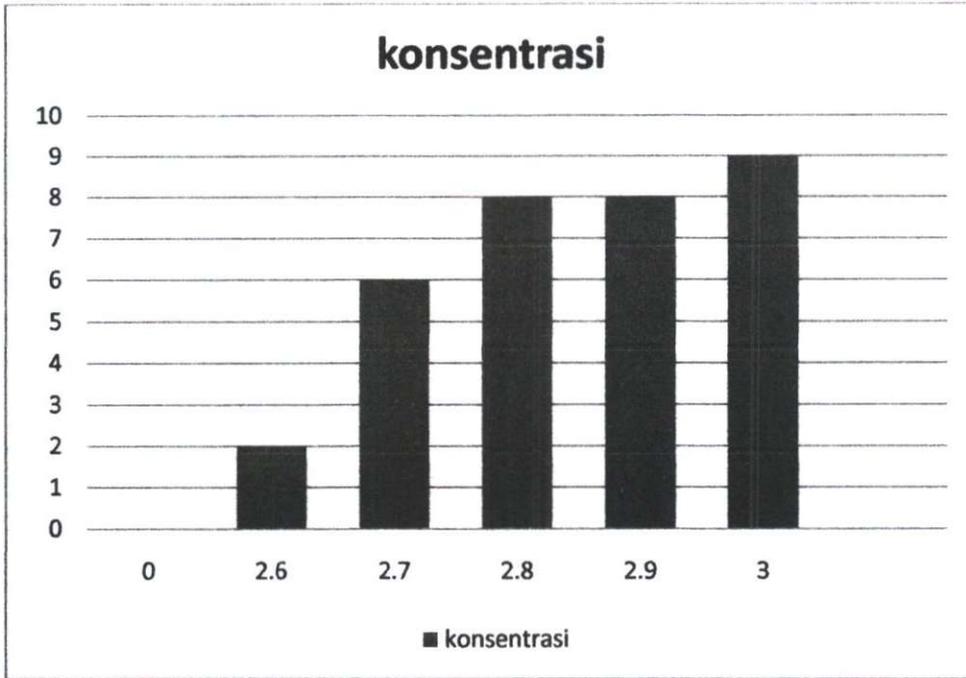
16.



Gambar diatas adalah contoh dari logam berat apakah ....

- Fe
  - Mn
  - Cu
  - Cd
  - Hg
17. Dalam bidang industri lainnya, senyawa Cu banyak digunakan sebagai ....
- Industri tekstil
  - Industri pertambangan
  - Industri cat, insektisida, dan fungisida
  - Industri pertanian
  - Industri perikanan

18.



Berapakah konsentrasi pada diagram diatas yang dapat membunuh ikan?

- 0 ppm samapi dengan 2,5 ppm
  - 2,0 ppm samapi dengan 2,7 ppm
  - 2,5 ppm sampai dengan 2,8 ppm
  - 2,6 ppm sampai dengan 2,9 ppm
  - 2,6 ppm sampai dengan 3,0 ppm
19. Berapakah kisaran baku mutu logam berat tembaga (Cu) yang dapat mengakibatkan kematian pada ikan?
- 2,7 mg/kg
  - 2,8 mg/kg
  - 2,9 mg/kg
  - 3,0 mg/kg
  - 3,5 mg/kg

20. Dibawah ini manakah sistematika dari ikan lele ...

a. Kerajaan : Animalia  
Filum : Cordata  
Kelas : Actinoptergji  
Ordo : Siliriformes  
Famili : Clariidae  
Genus : *Clarias* Sp.

b. Kerajaan : Animalia  
Filum : Cordata  
Kelas : Actinoptergji  
Ordo : Ostario  
Famili : Clariidae  
Genus : *Clarias* Sp.

c. Kerajaan : Animalia  
Filum : Cordata  
Kelas : Actinoptergji  
Ordo : Siluroi  
Famili : Clariidae  
Genus : *Clarias* Sp.

d. Kerajaan : Animalia  
Filum : Cordata  
Kelas : Actinoptergji  
Ordo : Teleosti  
Famili : Clariidae  
Genus : *Clarias* Sp.

e. Kerajaan : Animalia  
Filum : Cordata  
Kelas : Actinoptergji  
Ordo : Pangasidio  
Famili : Clariidae  
Genus : *Clarias* Sp.

## KUNCI JAWABAN

1. C. Merusak ekosistem perairan dan biota yang ada di perairan
2. A. Penanaman pohon
3. **D.** Zn, Cu, Fe, Co, Mn
4. E. Logam yang keberadaanya dalam tubuh masih belum diketahui manfaatnya, bahkan bersifat toksik.
5. D. Ikan
6. B. Logam berat esensial
7. D. Nomor atom 29
8. B. Terjadinya gangguan pernapasan sebelah atas
9. B. *Clarias* Sp.
10. A. Limbah kimia
11. E. Hg, Cd, Pb, Cr
12. B. Pernapasan pada ikan terganggu
13. B. 0,02
14. D. Kesehatan manusia, hewan dan tumbuhan
15. E. Urutan ke 11
16. C. Cu
17. C. Industri cat, insektisida, dan fungisida
18. E. 2,6 ppm sampai dengan 3,0 ppm

19. E. 3,5 mg/kg

20. A. Kerajaan : Animalia  
Filum : Cordata  
Kelas : Actinoptergji  
Ordo : Siliriformes  
Famili : Clariidae  
Genus : *Clarias* Sp.

**LEMBAR JAWABAN**

Nama :

Kelas :

Berilah tanda silang (X) jawaban yang paling tepat

No.	A	B	C	D	E
1.					
2.					
3.					
4.					
5.					
6.					
7.					
8.					
9.					
10.					
11.					
12.					
13.					
14.					
15.					
16.					
17.					
18.					
19.					
20.					

No.	A	B	C	D	E
1.					
2.					
3.					
4.					
5.					
6.					
7.					
8.					
9.					
10.					
11.					
12.					
13.					
14.					
15.					
16.					
17.					
18.					
19.					
20.					



**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG**  
**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN**  
**STATUS DISAMAKAN / TERAKREDITASI**

Alamat : Jln. Jend. Ahmad Yani 13 Ulu Palembang Telp. (0711) 510842,  
 Fax (0711) 513078, E-mail: fkip\_ump@yahoo.com

**KEPUTUSAN DEKAN**  
**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN**  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG**  
 Nomor: 34.08.146/G.17.2/KPTS/FKIP UMP/XII/2011

Tentang

Pengangkatan Dosen Pembimbing Penulisan Skripsi Mahasiswa  
 FKIP Universitas Muhammadiyah Palembang

**MEMPERHATIKAN:**

Hasil Rapat Pimpinan diperluas Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Palembang tentang pembimbing penulisan skripsi

**MENIMBANG:**

- a. bahwa untuk kelancaran mahasiswa FKIP UMP dalam menyelesaikan program studinya, diperlukan pengangkatan dosen pembimbing penulisan skripsi
- b. bahwa sehubungan dengan butir a di atas, dipandang perlu diterbitkan surat keputusan pengangkatan sebagai landasan hukumnya.

**MENINGAT:**

1. UU RI Nomor 20 tahun 2003
2. Qaidah Perguruan Tinggi Muhammadiyah
3. Peraturan Pemerintah Nomor: 60 Tahun 1999
4. Piagam Pendirian UMP Nomor: 036/III.SMs.79/80
5. Keputusan MPT PPM Nomor: 173//KEP/I.3/D/2011

**MEMUTUSKAN**

**MENETAPKAN :**

Pertama : Mengangkat dosen pembimbing penulisan skripsi mahasiswa FKIP Universitas Muhammadiyah Palembang

Nama	NIM	Dosen Pembimbing
Rito Cahyono	342008146	1. Drs. Nizkon, M.Si 2. Dra. Hj. Kholillah, M.M.

Kedua : Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan, dengan ketentuan bahwa segala sesuatu akan diubah dan/atau diperbaiki sebagaimana mestinya apabila terdapat kekeliruan dalam keputusan ini.

Ditetapkan di : Palembang  
 Pada tanggal : 06 Muharam 1433 H  
 01 Desember 2011 M



**Tembusan:**

1. Ketua Program Studi
2. Dosen Pembimbing



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG  
 FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
 Jln. Jnd. Ahmad Yani 13 Ulu Palembang Telp. (0711) 510842  
 Fax (0711) 513078. Email: fkip\_ump@yahoo.com

USUL JUDUL DAN PEMBIMBING SKRIPSI

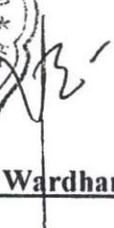
Nomor: 34.08.146/G.17.2/KPTS/FKIP UMP/XII/2011

Nama : **Rito Cahyono**  
 NIM : **342008146**  
 Jurusan : **Biologi**  
 Program Studi : **Pendidikan Biologi**

**Judul Skripsi :**

1. Pengaruh Logam Berat Tembaga (Cu) Terhadap Mortalitas Ikan Lele (*Clarias* Sp.) dan Pengajarannya di SMA Negeri 2 Palembang.
2. Pengaruh Pupuk Kompos Terhadap Proses Perkecambahan Kacang Hijau (*Vigna radiata*) dan Pengajarannya di SMA Negeri 2 Palembang.
3. Pengaruh Model Pembelajaran Inovatif Kepala Bernomor Sturuktur Terhadap Hasil Belajar Siswa dan Pengajarannya di SMA Negeri 2 Palembang.

Diusulkan Judul : ( 1 )  
 Pembimbing I : **Drs. Nizkon, M.Si.** ( *UN* )  
 Pembimbing II : **Dra. Hj. Kholillah, M.M.** ( *B* )  
 Batas Waktu Penyelesaian Skripsi : Palembang, Mei 2012

Ketua Program Studi  
  
 (Dra. Sri Wardhani, M.Si.)

Dibuat rangkap tiga  
 1. Ketua Program Studi  
 2. Pembimbing I  
 3. Pembimbing II





UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG  
 FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
 STATUS DISAMAKAN/TERAKREDITASI

Alamat: Jln. Jenderal Ahmad Yani 13 Ulu Palembang  
 Telp. (0711) 510842. Fax. (0711) 513078. E-mail: fkip\_ump@yahoo.com

Nomor : 093.../G-19/KPS BIO/FKIP UMP/ /2012

Tanggal : *Undangan Simulasi Proposal*

~~Maret~~, 2012

7th.

Dosen Pembimbing Skripsi  
 FKIP Universitas Muhammadiyah  
 Palembang

Assalamualaikum Wr. Wb.

Kami mengharapkan kehadiran Bapak/Ibu pada Simulasi Proposal Penelitian Mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Muhammadiyah Palembang.

Nama : Rito Cahyono  
 Nim : 342008146  
 Program Studi : Pendidikan Biologi  
 Judul Penelitian :  
 Pengaruh Logam Berat Tembaga (Cu) Terhadap Mortalitas Ikan Lele (*Clarias Sp.*) dan Pengajarannya di SMA Negeri 2 Palembang.

Dosen Pembimbing :

1. Dra. Nizkon, M.Si. → Paraf ( *UR* )

2. Dra. Hj. Kholillah, M.M. → Paraf ( *KB* )

Yang akan dilaksanakan pada :

Hari, tanggal : 5 April ~~Maret~~ 2012

Pukul : 07.30 WIB s.d. selesai

Tempat :

Atas perhatian dan kehadiran Bapak/Ibu, diucapkan terima kasih.  
 Bismillahitaufiq walhidayah,



Wassalam.

Ketua Program Studi,

Dra. Sri Wardhani, M.Si.

NBM/NIDN.855740/0019076804

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG 91  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN

STATUS DISAMAKAN / TERAKREDITASI

Alamat : Jl. Jend. A. Yani 13 Ulu Palembang 30263 Telepon 510842

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Nomor : 2793/G.17.3/FKIP UMP/IV/2012  
Hal : **Permohonan Riset**

01 Jumadil Akhir 1433 H  
23 April 2012 M

Yth. Kepala Dinas Pendidikan  
Pemuda dan Olahraga  
Kota Palembang

Assalamualaikum w.w.,

Kami mohon kesediaan Saudara memberikan bantuan kepada mahasiswa:

Nama : **Rito Cahyono**  
NIM : 342008146  
Jurusan : Pendidikan MIPA  
Program Studi : Pendidikan Biologi

untuk melakukan riset di lingkungan SMA Negeri 2 Palembang dalam rangka menyusun skripsi dengan judul "**Pengaruh Logam Berat Tembaga (Cu) terhadap Mortalitas Ikan Lele (Clarias Sp.) dan Pengajarannya di SMA Negeri 2 Palembang**".

Atas perhatian dan kerjasama yang baik, diucapkan terima kasih.

Billahitaufiq walhidayah



**Drs. Syaifudin, M.Pd.**  
NBM/NIDN : 854917/001056201

Status terakreditasi Berdasarkan Keputusan badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi  
Nomor : 011/BAN-PT/Ak-XI/S1/VI/2008, Tanggal 28 Juni 2008

Arif Ahmad Yani 13 Ulu Palembang 30263 Telp. (0711) 515903 Fax. (0711) 519408 E-mail ChemUMP@hotmail



F.01 / PRA LPIK /TK UMP

TEMPAT MELAKUKAN KEGIATAN DI LABORATORIUM

Peserta S-1 / S-2 :

**Laboratorium Penelitian / Tugas Akhir**

Bersama ini kami menerangkan Bahwa :

Nama	: Rito Cahyono
Nim	: 342008146
Instansi	: Mahasiswa FKIP ( Biologi )
Jenjang	: S.1.
Pembimbing	: 1.Drs.Nizkon. M.Si. 2.Dra. Hj Kholillah. M.M.

Benar-benar telah selesai melakukan Penelitian di Laboratorium Proses Industri Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang Pada : Tanggal 6 Mei 2012 sampai dengan Tanggal 10 Mei 2012 Sesuai Proposal yang di Ajukan dengan Judul Skripsi :

*Pengaruh Logam Berat Tembaga ( Cu.)  
Terhadap Mortalitas Ikan Lele ( Clariies sp )  
dan Pengajarannya di SMA Negeri 2 Palembang"*

dan telah dinyatakan bebas dari segala tanggungan di laboratorium Proses Industri Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang

Demikian surat keterangan ini dibuat sehingga dapat dipergunakan sebagaimana mestinya,  
Atas kerjasama yang baik di ucapkan banyak terima kasih

Palembang, 10 Mei 2012

Analisis Laboratorium



Maslim, ST

NBM.0605 6504 932612



93

# LABORATORIUM TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK

## UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG

Status terakreditasi Berdasarkan Keputusan badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi  
Nomor : 011/BAN-PT/Ak-XI/S1/VI/2008, Tanggal 28 Juni 2008

Jl. Ahmad Yani 13 Ulu Palembang 30263 Telp. (0711) 515903 Fax. (0711) 519408 E-mail ChemUMP@hotmail.

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

F.02 / PRA LPIK /TK UMP

### JADWAL MELAKUKAN KEGIATAN DI LABORATORIUM

Peserta S-1 / S-2 :

### **Laboratorium Penelitian / Tugas Akhir %)**

Jadwal melakukan kegiatan Penelitian di Lab Proses Industri Kimia UMP menggunakan alat :

Nama Alat : Sterilisasi Alat dan Bahan Kimia

- Spesifikasi :
- |                   |                      |
|-------------------|----------------------|
| 1. Aquarium       | 6. Timba             |
| 2. Glas Ukur      | 7. Bak Plastik besar |
| 3. Beaker Glas    | 8. Ember             |
| 4. Neraca digital | 9. Serokan ikan      |
| 5. pH meter       | 10. Airator          |

No	Tanggal	Dari jam	Sampai jam	Tanda tangan	Nama
1	6 mei 2012				
2	Sampai dengan 10 mei 2012	12 Pagi Aklimasi Cu 17.00 Siang	11.00 Pagi  2100 Malam		Rito Cahyono
No	Tanggal	Kode sample	Diskripsi sample	Mata uji	Jumlah
1	6 5 12				
2	dan 10 5 12	Cu	Lengkap	Mortalitas logam berat Cu Teradap ikan Lele	6 perlakuan 4 ulangan

Selama waktu yang tertera diatas tanggung jawab sepenuhnya di serahkan kepada praktikum

Palembang, 11 Mei 2012

Analisis Laboratorium



Muslim, ST

NBM.0605 6504 932612



**PEMERINTAH KOTA PALEMBANG** 94  
**DINAS PENDIDIKAN, PEMUDA DAN OLAHRAGA**  
 Jalan Dr. Wahidin No. 03 Telp./Fax. 0711- 350665-353007  
**PALEMBANG**

Palembang, 21 Mei 2012

Nomor : 070/WI /26.8/PN/2012  
 Lampiran : -  
 Perihal : Izin Penelitian

Kepada Yth.  
 Dekan FKIP Univ-Muhamadiyah  
 di-  
 Palembang

Sehubungan dengan surat Saudara Nomor : 2878/G.17.3/FKIP UMP/IV/2012 tanggal 30 April 2012 perihal tersebut diatas, dengan ini kami sampaikan bahwa pada prinsipnya kami tidak berkeberatan memberikan izin penelitian yang dimaksud kepada :

Nama : RITO CAHYONO  
 N I M : 342008146  
 Jurusan : Pendidikan MIPA  
 Program Studi : Pendidikan Biologi

Untuk mengadakan Penelitian/Riset di SMA Negeri **2** Palembang dalam rangka penyusunan skripsi dengan judul **"PENGARUH LOGAM BERAT TEMBAGA (CU) TERHADAP MORTALITAS IKAN LELE (CLARIES SP) DAN PENGAJARANNYA DI SMA NEGERI **2** PALEMBANG"**.

**Dengan catatan :**

1. Sebelum melakukan penelitian terlebih dahulu melapor kepada Kepala UPTD Dikpora Kec. Sukarami Palembang dan Kepala SMA Negeri **2** Palembang
  2. Penelitian tidak diizinkan menanyakan soal politik dan melakukan penelitian yang sifatnya tidak ada hubungannya dengan judul yang telah ditentukan.
  3. Dalam melakukan penelitian dapat mentaati Peraturan Perundang-undangan yang berlaku.
  4. Apabila ada izin penelitian telah habis masa berlakunya, sedangkan tugas penelitian belum selesai maka harus ada perpanjangan izin.
  5. Surat izin berlaku tiga (3) bulan terhitung tanggal dikeluarkan.
  6. Setelah selesai mengadakan penelitian harus menyampaikan laporan tertulis kepada Dinas Dikpora Kota Palembang melalui Subag Umum.
- Demikianlah surat izin ini dibuat untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya.

a.n Kepala Dinas Dikpora  
 Kota Palembang  
 Sekretaris.



WATI, S.Pd, MM

NIP. 196012011981102002

Fembusan :

1. Kepala UPTD Dikpora Kec. Sukarami Palembang
2. Kabid SMP/SMA/SMK
3. Kepala SMA Negeri **2** Palembang
4. Arsip



DINAS PENDIDIKAN PEMUDA DAN OLAH RAGA  
SMA NEGERI 2 PALEMBANG  
TERAKREDITASI A (AMAT BAIK)

Jalan : Puncak Sekuning No.84 Ilir Barat I Telepon : 350796 Palembang  
Email : sman2palembang@gmail.com. Website:www.sman2palembang.sch.id

**SURAT KETERANGAN**

Nomor : 070/ 190 / SMAN.02 / 2012

Berdasarkan Surat Kepala Dinas Pendidikan Nasional Kota Palembang Nomor :  
0/1117/26.8/PN/2012 tanggal 21 Mei 2012 perihal : Izin penelitian  
jika yang bertanda tangan dibawah ini Kepala SMA Negeri 2 Palembang,  
dengan ini menerangkan bahwa :

Nama : RITO CAHYONO  
IM : 342008146  
Jurusan : Pendidikan MIPA  
Program Studi : Pendidikan Biologi  
Sekolah/Universitas : FKIP - Univ. Muhammadiyah Palembang  
Waktu Penelitian : Tanggal 24 Mei 2012

dah melakukan dan menyelesaikan Penelitian di SMA Negeri 2 Palembang  
dengan Judul Skripsi :

**PENGARUH LOGAM BERAT TEMBAGA (CU) TERHADAP MOR-  
ALITAS IKAN LELE (CLARIES SP) DAN PENGAJARANNYA DI  
MA NEGERI 2 PALEMBANG "**

Demikian surat keterangan ini dibuat dengan sebenarnya untuk dapat di-  
gunakan seperlunya.

Palembang, 24 Juni 2012

Kepala Sekolah, &



*[Signature]*  
Dra. Hj. ERLIANA, MM

NIP 196111061986032005

Tabel F dengan signifikansi 5%

n	1	2	3	4
1	161,448	199,500	215,707	224,583
2	18,513	19,000	19,164	19,247
3	10,128	9,552	9,277	9,117
4	7,709	6,944	6,591	6,388
5	6,608	5,786	5,409	5,192
6	5,987	5,143	4,757	4,534
7	5,591	4,737	4,347	4,120
8	5,318	4,459	4,066	3,838
9	5,117	4,256	3,863	3,633
10	4,965	4,103	3,708	3,478
11	4,844	3,982	3,587	3,357
12	4,755	3,259	3,490	3,260
13	4,667	3,806	3,411	3,179
14	4,600	3,739	3,344	3,112
15	4,543	3,682	3,287	3,056
16	4,494	3,634	3,239	3,007
17	4,451	3,592	3,197	2,965
18	4,414	3,555	3,160	2,928
19	4,381	3,522	3,127	2,895
20	4,351	3,493	3,908	2,866
21	4,325	3,467	3,072	2,840
22	4,301	3,443	3,049	2,817
23	4,279	3,422	3,028	2,796
24	4,260	3,403	3,009	2,776
25	4,242	3,385	2,991	2,759
26	4,225	3,369	2,975	2,743
27	4,210	3,354	2,960	2,728
28	4,196	3,340	2,947	2,714
29	4,183	3,328	2,934	2,701
30	4,171	3,316	2,922	2,690
40	4,085	3,232	2,839	2,606
50	4,034	3,138	2,790	2,557
55	4,016	3,165	2,772	2,539
57	4,009	3,158	2,766	2,534
60	4,001	3,150	2,758	2,525
120	4,000	3,140	2,733	2,484

**Tabel t dengan signifikansi 5%**

<b>df</b>	<b>T tabel</b>	<b>df</b>	<b>t tabel</b>	<b>df</b>	<b>t table</b>
1	12.7062	31	2.0395	61	1.9996
2	4.3027	32	2.0369	62	1.9989
3	3.1824	33	2.0345	63	1.9983
4	2.7764	34	2.0322	64	1.9977
5	2.5706	35	2.0301	65	1.9971
6	2.4469	36	2.0281	66	1.9966
7	2.3646	37	2.0262	67	1.996
8	2.3060	38	2.0244	68	1.9955
9	2.2622	39	2.0227	69	1.9949
10	2.2281	40	2.0211	70	1.9944
11	2.2010	41	2.0195	71	1.9939
12	2.1788	42	2.0181	72	1.9935
13	2.1604	43	2.0167	73	1.9929
14	2.1448	44	2.0154	74	1.9925
15	2.1314	45	2.0141	75	1.9921
16	2.1199	46	2.0129	76	1.9917
17	2.1098	47	2.0117	77	1.9913
18	2.1009	48	2.0106	78	1.9908
19	2.0930	49	2.0096	79	1.9905
20	2.0860	50	2.0086	80	1.9901
21	2.0796	51	2.0076	81	1.9897
22	2.0739	52	2.0066	82	1.9893
23	2.0687	53	2.0057	83	1.9889
24	2.0639	54	2.0049	84	1.9886
25	2.0595	55	2.004	85	1.9883
26	2.0555	56	2.0032	86	1.9879
27	2.0518	57	2.0025	87	1.9876
28	2.0484	58	2.0017	88	1.9873
29	2.0452	59	2.0009	89	1.9869
30	2.0423	60	2.0003	90	1.9867



**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG**  
**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN**

**LAPORAN KEMAJUAN**  
**BIMBINGAN SKRIPSI**



Nama : Rito Cahyono

NIM : 342008146

Judul : Pengaruh Logam Berat Tembaga (Cu) terhadap Mortalitas Ikan Lele (*Clarias Sp.*) dan Pengajarannya di SMA Negeri 2 Palembang

Dosen Pembimbing : I. Drs. Nizkon, M.Si.

Pertemuan ke-	Pokok Bahasan	Catatan/Komenrar	Paraf	Tanggal Selesai
1	Usul Judul	ACC		24 Desember 2011
2	Proposal	Perbaikan		2 Mei 2012
3	Proposal	Perbaikan		4 Mei 2012
4	Proposal	Perbaikan		7 Mei 2012
5	Proposal	ACC Proposal Bab I, II, dan III lanjutkan ke Penelitian		8 Mei 2012
6	Proposal	Bab I dan II		21 Mei 2012
7	Proposal	Alasan pemilihan konsentrasi dari 2,5 % sampai 3,0. Bab III setuju		24 Mei 2012
8	Skripsi	Bab I, II, dan III ACC		26 Mei 2012
9	RPP	Perbaikan Indikator		27 Mei 2012

10	RPP	Perbaiki Tujuan Pembelajaran	u	30 Mei 2012
11	RPP	Lampirkan diagram hasil pengamatan	u	31 Mei 2012
12	Skripsi	Hitung ulang Bab IV	u	5 Juni 2012
13	Skripsi	Perbaiki Bab V dan VI	u	27 Juni 2012
14	Skripsi	Bab IV, V, & VI ACC	u	6 Juli 2012
15	Skripsi	Perbaiki Abstrak, Kata Pengantar,	u	18 Juli 2012
16	Skripsi	Abstrak, Kata Pengantar ACC	u	19 Juli 2012
17	Skripsi	Perbaiki Abstrak, Kata Pengantar, Daftar Isi, Daftar Lampiran, Daftar Gambar.	u	20 Juli 2012
18	Skripsi	Abstrak, Kata Pengantar, Daftar Isi, Daftar Lampiran, Daftar Gambar, ACC	u	23 Juli 2012
19	Skripsi	Bab I s/d VI ACC	u	24 Juli 2012



**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG**  
**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN**

**LAPORAN KEMAJUAN**  
**BIMBINGAN SKRIPSI**



Nama : Rito Cahyono

NIM : 342008146

Judul : Pengaruh Logam Berat Tembaga (Cu) terhadap Mortalitas Ikan Lele (*Clarias Sp.*) dan Pengajarannya di SMA Negeri 2 Palembang

Dosen Pembimbing : II. Dra. Hj. Kholillah, M.M.

Pertemuan ke-	Pokok Bahasan	Catatan/Komenrar	Paraf	Tanggal Selesai
1	Usul Judul	ACC	<i>H</i>	24 Desember 2011
2	Proposal	Perbaikan	<i>H</i>	12 Mei 2012
3	Proposal	Perbaikan	<i>H</i>	21 Mei 2012
4	Proposal	Perbaikan	<i>H</i>	25 Mei 2012
5	Proposal	ACC Proposal Bab I, II, dan III lanjutkan ke Penelitian	<i>H</i>	26 Mei 2012
6	RPP	Perbaikan Indikator	<i>H</i>	28 Mei 2012
7	RPP	Lampirkan diagram pengamatan	<i>H</i>	29 Mei 2012
8	RPP	ACC	<i>H</i>	7 Juni 2012
9	Skripsi	Perbaikan Bab I, II, dan III	<i>H</i>	28 Juni 2012
10	Skripsi	Bab I, II, dan III ACC	<i>H</i>	30 Juni 2012

11	Skripsi	Bab IV, V, dan VI perbaikan	H	6 Juli 2012
12	Skripsi	Bab IV, V, dan VI ACC	H	18 Juli 2012
13	Skripsi	Perbaikan Abstrak, kata pengantar, daftar lampiran dan daftar isi	H	19 Juli 2012
14	Skripsi	Abstrak, kata pengantar, daftar lampiran dan daftar isi ACC	H	20 Juli 2012
15	Skripsi	ACC	H	25 Juli 2012



**SURAT KETERANGAN PERTANGGUNGJAWABAN  
PENULISAN SKRIPSI**

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rito Cahyono  
Nim : 342008146  
Program studi : Pendidikan Biologi

Mengesahkan dengan sesungguhnya bahwa:

1. Skripsi yang telah saya buat ini benar-benar pekerjaan saya sendiri (bukan barang jiplakan).
2. Apabila dikemudian hari terbukti/dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya akan menanggung resiko sesuai dengan peraturan dan undang-undang yang berlaku.

Demikianlah surat keterangan ini dibuat dengan sebenar-benarnya untuk dapat dipertanggung jawabkan.

Palembang, Juli 2012

Yang menerangkan

Mahasiswa yang bersangkutan,

METERAI  
TEMPEL  
PALEMBANG  
TGL



799C5ABF060839727

ENAM RIBU RUPIAH

6000

DJP

Rito Cahyono

Nim 342008146

## RIWAYAT HIDUP

Rito Cahyono dilahirkan di Desa Pendowo Harjo, Kabupaten Banyuasin tanggal 13 April 1990, anak pertama dari dua bersaudara, pasangan Bapak Nardi dan ibu Harmiyati. Pendidikan Dasar ditempuh di kampung halamannya yaitu di SD Negeri 1 Desa Pendowo Harjo dan pendidikan Menengah ditempuh di Kecamatan Makarti Jaya, SMP Negeri 1 Makarti Jaya Kabupaten Banyuasin. Pendidikan atas ditempuh di kota Palembang, yaitu SMK Negeri 4/ STM Negeri 2 Palembang. Tamat SD tahun 2003, SMP tahun 2005, dan SMK/STM tahun 2008.

Pendidikan berikutnya ditempuh di FKIP Universitas Muhammadiyah Palembang, memilih Jurusan Pendidikan Biologi, Program Studi Biologi hingga selesai tahun 2012. Penulis melaksanakan PPL di SMA Muhammadiyah 2 Palembang dan Alhamdulillah diberi amanah menjadi ketua, dan Kuliah Kerja Nyata (KKN) Tematik Pos Daya Angkatan ke – 2 tahun 2012 di Desa Bungin Tinggi, Kecamatan SP. Padang, Kabupaten OKI (sebagai ketua).

Pada bulan Januari sampai Juli 2012 penulis menyusun Skripsi dengan judul, “Pengaruh Logam Berat Tembaga (Cu) Terhadap Mortalitas Ikan Lele (*Clarias Sp.*) dan Pengajarannya di SMA Negeri 2 Palembang”.