

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Halaman Pengesahan	ii
Halaman Persembahan	iii
Kata Pengantar	v
Daftar Isi	vii
Daftar Gambar	xi
Daftar Lampiran	xv
Daftar Tabel	xvi
Daftar Pustaka	xix

BAB I. PENDAHULUAN

I. 1. Latar Belakang Masalah	1.1
I. 2. Rumusan Masalah	1.3
I. 3. Keaslian Penelitian	1.4
I. 4. Manfaat Penelitian	1.5
I. 5. Batasan Penelitian	1.5
I. 6. Tujuan Penelitian	1.6

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

II. 1. <i>Freshwater</i>	2.1
II. 2. Sungai	2.1
II. 3. Pencemaran Air	
II. 3. 1. Limbah	2.2
II. 3. 2. Definisi Pencemaran Air	2.3
II. 3. 3. Macam-macam Pencemar Air	2.5
II. 3. 4. Akibat dari Pencemaran Air	2.8
II. 4. Parameter Kualitas Air	2.9
II. 4. 1. Parameter Fisik Kualitas Air	2.10
II. 4. 2. Parameter Kimia Kualitas Air	2.14
II. 5. Limbah Industri	2.17
II. 6. Limbah Cair Industri Batik	

II. 6. 1. Pendahuluan	2.17
II. 6. 2. Proses Pewarnaan Batik	2.18
II. 6. 3. Pewarna Batik Sintetis	2.19
II. 6. 4. Naphtol dan zat pembangkitnya	2.21
II. 6. 5. Limbah Batik	2.24
II. 6. 6. Baku Mutu Limbah Batik	2.26
II. 6. 7. Limbah yang Digunakan Dalam Percobaan	2.27
II. 7. Limbah Industri Penyamakan Kulit	
II. 7. 1. Pendahuluan	2.28
II. 7. 2. Tahapan Penyamakan Kulit	2.28
II. 7. 3. Limbah Cair Penyamakan Kulit	2.29
II. 7. 4. <i>Heavy metals</i> (Logam Berat)	2.31
II. 7. 5. Kromium (<i>Chromium</i>)	2.33
II. 7. 6. Kromium Heksavalen	2.36
II. 7. 7. Baku Mutu Limbah Cair Penyamakan Kulit	2.38
II. 7. 8. Data Pencemaran yang Pernah Terjadi	2.39
II. 7. 9. Data Limbah Industri Kulit di Yogyakarta	2.40
II. 7. 10. Limbah yang Digunakan Dalam Percobaan	2.41
BAB III. LANDASAN TEORI	
III. 1. Indikator Biologis	3.1
III. 1. 1. Pengertian Indikator Biologis	3.1
III. 1. 2. Syarat – syarat Indikator Biologis	3.2
III. 1. 3. Macam - macam Indikator Biologis	3.3
III. 2. Hewan Uji yang Digunakan Sebagai Indikator Biologis dalam Penelitian.	
III. 2. 1. Ikan mas (<i>Cyprinus carpio</i> Linn.)	
III. 2. 1. 1. Alasan digunakan Ikan Mas sebagai Hewan Uji	3.4
III. 2. 1. 2. Taksonomi Ikan Mas	3.4
III. 2. 1. 3. Karakteristik dan Morfologi Ikan Mas	3.5
III. 2. 1. 4. Macam-macam Spesies Ikan Mas	3.7
III. 2. 1. 5. Kebiasaan dan Perilaku (<i>behaviour</i>) Ikan Mas	3.9
III. 2. 1. 6. Syarat hidup Ikan Mas	3.10

III. 2. 2. Udang Galah (<i>Macrobrachium rosenbergii</i> de Man.)	
III. 2. 2. 1. Alasan digunakan Udang Galah sebagai Hewan Uji	3.11
III. 2. 2. 2. Taksonomi Udang Galah	3.12
III. 2. 2. 3. Karakteristik dan Morfologi Udang Galah	3.12
III. 2. 2. 4. Syarat dan Kebiasaan Hidup Udang Galah	3.13
III. 3. <i>Aquatic Toxicity Test</i>	3.14
III. 4. Metode Pengujian AOD	
(<i>Aquatic Organism Environmental Diagnostic</i>).....	3.23
BAB IV. METODOLOGI PENELITIAN	
IV. 1. Pengkajian Kesesuaian <i>Bioassay</i> Mengacu pada Metodologi AOD untuk Kondisi Laboratorium Daerah Tropis.	
IV. 1. 1. Pembuatan Akuarium dan Perlengkapan lainnya untuk Hewan Uji (Ikan Mas dan Udang Galah), Nugroho (2011)	
IV. 1. 1. 1. Akuarium	4.2
IV. 1. 1. 2. Rak Akuarium	4.4
IV. 1. 1. 3. Filter	4.5
IV. 1. 1. 4. Aerasi	4.12
IV. 1. 1. 5. Lain-lain	4.14
IV. 1. 2. Perlakuan terhadap Hewan Uji	
IV. 1. 2. 1. Perlakuan Terhadap Hewan Uji dari Tempat Pembelian Menuju Tempat Aklisasi	4.15
IV. 1. 2. 2. Pemberian Makan Hewan Uji	4.18
IV. 1. 2. 3. <i>Removing Test Animal</i>	4.19
IV. 1. 3. Aklisasi Hewan Uji	4.19
IV. 2. Pelaksanaan <i>Bioassay</i>	
IV. 2. 1. Alat	4.21
IV. 2. 2. Bahan	
IV. 2. 2. 1. Persiapan Limbah Kromium	4.24
IV. 2. 2. 2. Persiapan Limbah Pewarna Batik	4.24
IV. 2. 3. Persiapan Hewan Uji (Ferdy, 2011)	4.13

BAB V. HASIL dan PEMBAHASAN

V. 1. Hasil Aklimasi Hewan Uji (Ferdy, 2011)

V. 1. 1. Data Kualitas Air Akuarium	5.1
V. 1. 2. Data Kematian Hewan Uji	5.14
V. 2. Data Pertumbuhan Hewan Uji di Akuarium (Nugroho, 2011)	5.18
V. 3. Hasil <i>Bioassay</i>	5.27
V. 3. 1. Uji Pendahuluan	5.28
V. 3. 2. Hasil <i>Bioassay</i> Akhir	5.45

BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN

VI. 1. Kesimpulan

VI. 1. 1. Perlakuan terhadap hewan uji dari tempat pembelian hingga tempat aklimasi	6.1
VI. 1. 2. <i>Variabel Bioassay</i>	6.1
VI. 1. 3. Hasil <i>bioassay</i> limbah kromium, dan limbah pewarna batik	6.1
VI. 1. 4. Hasil <i>bioassay</i> berbagai limbah	6.2
VI. 2. Saran	6.2

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Efek yang ditimbulkan oleh polusi terhadap kesehatan manusia	2.8
Gambar 3.1 Ikan Mas (<i>Cyprinus carpio</i> Linn.)	3.5
Gambar 3.2 <i>Pharyngeal teeth</i>	3.5
Gambar 3.3 <i>Scaled Carp</i>	3.9
Gambar 3.4 <i>Mirror Carp</i>	3.9
Gambar 3.5 <i>Leather or Naked Carp</i>	3.9
Gambar 4.1 Bagan Alir Pelaksanaan Penelitian	4.1
Gambar 4.2 Akuarium ukuran 83 x 40 x 30 cm	4.3
Gambar 4.3 Gabus, dan Triplek sebagai Alas dari Akuarium	4.4
Gambar 4.4 Rim (Kaca Perkuatan) Akuarium	4.4
Gambar 4.5 Desain, dan Ukuran Rak Akuarium yang digunakan	4.5
Gambar 4.6 <i>Blower/Airpump</i>	4.13
Gambar 4.7 Selang <i>Aerator</i>	4.13
Gambar 4.8 <i>Air Stone</i>	4.14
Gambar 4.9 Gelas Takar yang Digunakan pada Saat pembelian Hewan Uji	4.15
Gambar 4.10 Kantong Plastik yang Berisi Hewan Uji di Dalam <i>Styrofoam Box</i> ..	4.15
Gambar 4.11 Pengecekan Suhu pada saat <i>Styrofoam Box</i> Telah Sampai ke Laboratorium	4.16
Gambar 4.12. Baskom Disiapkan	4.16
Gambar 4.13 Kantong Plastik yang Berisi Hewan Uji dituangkan ke dalam Baskom	4.16
Gambar 4.14 Perhitungan Hewan Uji, hingga Setara Suhu Akuarium	4.17
Gambar 4.15 Hewan Uji Dimasukkan ke Dalam Akuarium Setelah Suhu Setara	4.17
Gambar 4.16 Hewan uji diambil sampel untuk diukur berat, dan panjang	4.18
Gambar 4.17 Makanan hewan uji (Ikan Mas dan Udang Galah) selama proses aklimasi	4.18
Gambar 4.18 Cara mendapatkan kualitas hewan uji yang baik selama aklimasi	4.20

Gambar 4.19 Limbah Kromium 0,1 mg/L, dan 5 mg/L yang digunakan	4.24
Gambar 4.20 Bahan-bahan yang digunakan untuk membuat limbah pewarna batik	4.25
Gambar 4.21 Kombinasi warna yang didapatkan dengan campuran Naphtol, dan Garam diazo	4.25
Gambar 4.22 Limbah Pewarna Batik 1000 TCU	4.26
Gambar 4.23 Limbah Pewarna Batik 15 TCU, dan 750 TCU	4.26
Gambar 4.24 Baskom disiapkan sebagai Tempat Penampungan Sementara Hewan Uji	4.26
Gambar 4.25 Pengambilan Hewan Uji dari dalam Aquarium	4.27
Gambar 4.26 Transportasi Hewan Uji melalui Rute terpendek	4.27
Gambar 4.27 Pengambilan Hewan Uji dari Baskom untuk dimasukkan ke dalam <i>Petri Dish</i> (yang telah terisi Air Sampel), menggunakan Jaring yang telah dimodifikasi	4.27
Gambar 4.28. <i>Petri Dish</i> diletakkan pada Tempat yang Tersedia, kemudian diisikan Air Sampel sebanyak 100 mL	4.28
Gambar 4.29 Cara Pengambilan Hewan Uji yang Mati pada T Tertentu	4.28
Gambar 4.30 Hewan Uji yang Mati pada T Tertentu diukur Panjang, dan Beratnya	4.28
Gambar 4.31 Kondisi <i>Petri Dish</i> pada Pengamatan T48	4.29
Gambar 4.32 Hewan Uji pada T48 yang Mati ataupun Hidup diukur Panjang , dan Beratnya	4.29
Gambar 5.1 Grafik nilai pH Air Aquarium Ikan Mas (Periode 1)	5.2
Gambar 5.2 Grafik nilai DHL Air Aquarium Ikan Mas (Periode 1)	5.2
Gambar 5.3 Grafik nilai pH Air Aquarium Ikan Mas (Periode 2)	5.3
Gambar 5.4 Grafik nilai DHL Air Aquarium Ikan Mas (Periode 2)	5.3
Gambar 5.5 Grafik nilai pH Air Aquarium Ikan Mas (Periode 3)	5.4
Gambar 5.6 Grafik nilai DHL Air Aquarium Ikan Mas (Periode 3)	5.4
Gambar 5.7 Grafik nilai pH Air Aquarium Ikan Mas (Periode 4)	5.5

Gambar 5.8 Grafik nilai DHL Air Akuarium Ikan Mas (Periode 4)	5.5
Gambar 5.9 Grafik nilai pH Air Akuarium Ikan Mas (Periode 5)	5.6
Gambar 5.10 Grafik nilai DHL Air Akuarium Ikan Mas (Periode 5)	5.6
Gambar 5.11 Grafik nilai pH Air Akuarium Ikan Mas (Periode 6)	5.7
Gambar 5.12 Grafik nilai DHL Air Akuarium Ikan Mas (Periode 6)	5.7
Gambar 5.13 Grafik nilai pH Air Akuarium Ikan Mas (Periode 7)	5.8
Gambar 5.14 Grafik nilai DHL Air Akuarium Ikan Mas (Periode 7)	5.8
Gambar 5.15 Grafik nilai pH Air Akuarium Udang Galah (Periode 1)	5.9
Gambar 5.16 Grafik nilai DHL Air Akuarium Udang Galah (Periode 1)	5.9
Gambar 5.17 Grafik nilai pH Air Akuarium Udang Galah (Periode 2)	5.10
Gambar 5.18 Grafik nilai DHL Air Akuarium Udang Galah (Periode 2)	5.10
Gambar 5.19 Grafik nilai pH Air Akuarium Udang Galah (Periode 3)	5.11
Gambar 5.20 Grafik nilai DHL Air Akuarium Udang Galah (Periode 3)	5.11
Gambar 5.21 Grafik nilai pH Air Akuarium Udang Galah (Periode 4)	5.12
Gambar 5.22 Grafik nilai DHL Air Akuarium Udang Galah (Periode 4)	5.12
Gambar 5.23 Grafik nilai pH Air Akuarium Udang Galah (Periode 5)	5.13
Gambar 5.24 Grafik nilai DHL Air Akuarium Udang Galah (Periode 5)	5.13
Gambar 5.25 Grafik Akumulasi Kematian Ikan Mas (Periode 1)	5.14
Gambar 5.26 Grafik Akumulasi Kematian Ikan Mas (Periode 2)	5.15
Gambar 5.27 Grafik Akumulasi Kematian Ikan Mas (Periode 3)	5.15
Gambar 5.28 Grafik Akumulasi Kematian Ikan Mas (Periode 4)	5.16
Gambar 5.29 Grafik Akumulasi Kematian Ikan Mas (Periode 5)	5.16
Gambar 5.30 Grafik Akumulasi Kematian Ikan Mas (Periode 6)	5.17
Gambar 5.31 Grafik Akumulasi Kematian Ikan Mas (Periode 7)	5.17
Gambar 5.32 Grafik Berat Ikan Mas Periode 1 dan 2	5.18
Gambar 5.33 Grafik Panjang Ikan Mas Periode 1 dan 2	5.19
Gambar 5.34 Grafik Berat Ikan Mas Periode 3	5.19
Gambar 5.35 Grafik Panjang Ikan Mas Periode 3	5.20
Gambar 5.36 Grafik Berat Ikan Mas Periode 7	5.20

Gambar 5.37 Grafik Panjang Ikan Mas Periode 7	5.21
Gambar 5.38 Grafik Berat Udang Galah Periode 1	5.21
Gambar 5.39 Grafik Panjang Udang Galah Periode 1	5.22
Gambar 5.40 Grafik Berat Udang Galah Periode 2	5.22
Gambar 5.41 Grafik Panjang Udang Galah Periode 2	5.23
Gambar 5.42 Grafik Berat Udang Galah Periode 3	5.23
Gambar 5.43 Grafik Panjang Udang Galah Periode 3	5.24
Gambar 5.44 Grafik Berat Udang Galah Periode 4	5.24
Gambar 5.45 Grafik Panjang Udang Galah Periode 4	5.25
Gambar 5.46 Grafik Berat Udang Galah Periode 5	5.25
Gambar 5.47 Grafik Panjang Udang Galah Periode 5	5.26

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Pengukuran Kualitas Air Akuarium Ikan Mas.

Lampiran 2. Hasil Pengukuran Kualitas Air Akuarium Udang Galah.

Lampiran 3. Jumlah Kematian Ikan Mas.

Lampiran 4. Hasil Pengukuran Berat dan Panjang Ikan Mas.

Lampiran 5. Hasil Pengukuran Berat dan Panjang Udang Galah.

Lampiran 6. Foto Pelengkap Hasil Uji Toksisitas.

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Klasifikasi Umum dari Zat-zat Pencemar Air	2.7
Tabel 2.2 Jenis pencemaran dari Berbagai Jenis Industri	2.7
Tabel 2.3 Petunjuk Penggunaan Parameter Kualitas Air untuk berbagai Tujuan...	2.9
Tabel 2.4 Limbah yang dihasilkan oleh Zat Warna Sintetis dalam Pewarnaan Batik	2.25
Tabel 2.5 Efek Bahan Kimia yang digunakan Pada Proses Pewarnaan Batik	2.25
Tabel 2.6 Baku Mutu Limbah Cair untuk Industri Batik	2.26
Tabel 2.7 Karakteristik Limbah Cair Proses Penyamakan Kulit	2.30
Tabel 2.8 Hasil Pengujian Air Limbah Industri Penyamakan Kulit PT. Budi Makmur (27 Agustus 2008)	2.40
Tabel 2.9 Hasil Pengujian Air Limbah Industri Penyamakan Kulit PT. Bintang Alam Semesta (28 Agustus 2008)	2.40
Tabel 2.10 Hasil Pengujian Air Limbah Industri Penyamakan Kulit PT. Adi Satria Abadi (28 Agustus 2008)	2.40
Tabel 2.11 Hasil Pengujian Air Limbah Industri Penyamakan Kulit PT. Sinar Obor (6 September 2008)	2.41
Tabel 3.1 Taksonomi Ikan Mas (<i>Cyprinus carpio</i> Linn.)	3.4
Tabel 3.2 Taksonomi Udang Galah (<i>Macrobrachium rosenbergii</i> de Man)	3.12
Tabel 5.1 Uji Pendahuluan Limbah Kromium 5 mg/L pada Suhu 25 °C Hewan Uji Udang Galah pada Akuades GL, dan LPPT	5.28
Tabel 5.2 Uji Pendahuluan Limbah Kromium 5 mg/L pada Suhu 20 °C Hewan Uji Udang Galah pada Akuades GL, dan LPPT	5.29
Tabel 5.3 Uji Pendahuluan Limbah Kromium 5 mg/L Suhu 25 °C Hewan Uji Ikan Mas pada Akuades GL, dan LPPT	5.30
Tabel 5.4 Uji Pendahuluan Limbah Kromium 5 mg/L Suhu 20 °C Hewan Uji Ikan Mas pada Akuades GL, dan LPPT	5.31

Tabel 5.5 Uji Pendahuluan Limbah Pewarna Batik 1000 TCU Suhu 25 °C	
Hewan Uji Udang Galah menggunakan Akuades GL, dan LPPT	5.32
Tabel 5.6 Uji Pendahuluan Limbah Pewarna Batik Suhu 20°C Hewan Uji	
Udang Galah pada Akuades GL, dan LPPT	5.33
Tabel 5.7 Uji Pendahuluan Limbah Pewarna Batik 1000 TCU Suhu 25 °C	
Hewan Uji Ikan Mas pada Akuades GL, dan LPPT	5.34
Tabel 5.8 Uji Pendahuluan Limbah Pewarna Batik Suhu 20 °C Hewan Uji	
Ikan Mas pada Akuades GL, dan LPPT	5.35
Tabel 5.9 Matriks Hasil uji Pendahuluan Limbah Kromium Hewan Uji	
Udang Galah	5.36
Tabel 5.10 Matriks Hasil uji Pendahuluan Limbah Pewarna Batik Hewan Uji	
Udang Galah	5.36
Tabel 5.11 Matriks Hasil Uji Pendahuluan Limbah Kromium Hewan Uji	
Ikan Mas	5.37
Tabel 5.12 Matriks Hasil Uji Pendahuluan Limbah Pewarna Batik Hewan Uji	
Ikan Mas	5.37
Tabel 5. 13. Matriks Hasil Uji Pendahuluan Pestisida Hewan Uji Udang Galah	5.38
Tabel 5.14 Matriks Hasil Uji Pendahuluan Pestisida Hewan Uji Ikan Mas	5.38
Tabel 5.15 Matriks Hasil Uji Pendahuluan Deterjen Hewan Uji Udang Galah ..	5.39
Tabel 5.16 Matriks Hasil Uji Pendahuluan Deterjen Hewan Uji Ikan Mas	5.39
Tabel 5. 17. Tabel Kesimpulan Jenis Akuades Serta Suhu Disetiap Limbah	5.40
Tabel 5.18 Tabel Hasil Pengamatan I <i>Bioassay</i> Pelengkap pada Perbandingan	
Akuades GL, dan LPPT dengan Hewan Uji Udang Galah	5.41
Tabel 5.19 Tabel Hasil Pengamatan II <i>Bioassay</i> Pelengkap pada Perbandingan	
Akuades GL, dan LPPT dengan Hewan Uji Udang Galah	5.42
Tabel 5.20 Tabel Hasil Pengamatan I <i>Bioassay</i> Pelengkap Perbandingan Akuades	
GL, dan LPPT dengan Hewan Uji Ikan Mas	5.43
Tabel 5.21 Tabel Hasil Pengamatan I <i>Bioassay</i> Pelengkap Perbandingan Akuades	
GL, dan LPPT dengan Hewan Uji Ikan Mas	5.44

Tabel 5.22 Baku Mutu Limbah Deterjen untuk Rumah Sakit	5.46
Tabel 5.23 Perbandingan Hasil <i>Bioassay</i> Limbah Kromium 0.1 mg/L; 5 mg/L dengan Akuades LPPT suhu 25 ⁰ C pada Hewan Uji Udang Galah	5.47
Tabel 5.24 Perbandingan Hasil <i>Bioassay</i> Limbah Kromium 0.1 mg/L; 5 mg/L dengan Akuades LPPT suhu 25 ⁰ C pada Hewan Uji Ikan Mas	5.48
Tabel 5.25 Perbandingan Hasil <i>Bioassay</i> Limbah Pewarna Batik 15 TCU; 750 TCU dengan Akuades LPPT suhu 25 ⁰ C pada Hewan Uji Udang Galah	5.49
Tabel 5.26 Perbandingan Hasil <i>Bioassay</i> Limbah Pewarna Batik 15 TCU; 750 TCU dengan Akuades LPPT 25 ⁰ C pada Hewan Uji Ikan Mas	5.50
Tabel 5.27 Perbandingan Hasil <i>Bioassay</i> limbah Kromium dan Akuades terhadap Udang Galah dan Ikan Mas dengan Akuades LPPT suhu 25 ⁰ C	5.51
Tabel 5.28 Perbandingan Hasil <i>Bioassay</i> Limbah Pewarna batik dan Akuades terhadap Udang Galah dan Ikan Mas pada Akuades LPPT suhu 25 ⁰ C	5.52
Tabel 5.29 Perbandingan Hasil <i>Bioassay</i> Limbah dengan Akuades LPPT suhu 25 °C pada Hewan Uji Udang Galah	5.53
Tabel 5.30 Perbandingan Hasil <i>Bioassay</i> Limbah dengan Akuades LPPT suhu 25 °C pada Hewan Uji Ikan Mas	5.54