

# **SKRIPSI**

**PEMANFAATAN BUNGKIL KELAPA DALAM PAKAN UNTUK  
DEPURASI TIMBAL (Pb) PADA IKAN NILA MERAH  
(*Oreochromis sp*)**

**EFENDI**

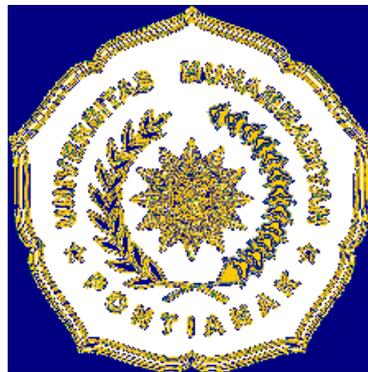


**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PONTIANAK  
PONTIANAK  
2019**

# **SKRIPSI**

## **PEMANFAATAN BUNGKIL KELAPA DALAM PAKAN UNTUK DEPURASI TIMBAL (Pb) PADA IKAN NILA MERAH (*Oreochromis sp*)**

**EFENDI**



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PONTIANAK  
PONTIANAK  
2019**

**PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN  
SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA\***

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi berjudul Pemanfaatan Bungkil Kelapa Dalam Pakan Untuk Depurasi Timbal (Pb) Pada Ikan Nila Merah (*Oreochromis Sp*) adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apaun kepada perguruan tinggi manapun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam daftar pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulisan saya kepada Universitas Muhammadiyah Pontianak

Pontianak, 3 Juli 2019

Efendi  
NIM. 161111024

## RINGKASAN

EFENDI. Pemanfaatan Bungkil Kelapa Dalam Pakan Untuk Depurasi Timbal (Pb) Pada Ikan Nila (*Oreochromis Sp*) Dibimbing oleh HASTIADI HASAN dan FARIDA

Ikan nila merah merupakan ikan konsumsi yang populer di Indonesia dan merupakan spesies budidaya yang penting. Ikan nila merah banyak dibudidayakan di lokasi dengan karakteristik air yang berbeda sehingga dapat menyebabkan nirwana terkontaminasi oleh berbagai bahan beracun dan berbahaya termasuk timbal (Pb). Ikan memiliki kemampuan untuk menyerap dan mengakumulasi Pb dari perairan dalam jaringan tubuh, terutama jaringan tubuh yang mengandung banyak lemak seperti jaringan otot dan organ-organ viscera. Proses penyerapan dan akumulasi merupakan mekanisme yang unik dan berbeda-beda untuk setiap spesies ikan serta tingkat konsentrasinya linier dengan waktu. Senyawa Pb yang terakumulasi dapat berdampak lethal, sub lethal dan kronis terhadap ikan budidaya dan dapat mengalami biomagnifikasi saat masuk dalam rantai makanan serta akan berdampak pula pada manusia. Oleh karena itu perlu dilakukan perlakuan pascapanen ikan yang di budidayakan tersebut untuk membersihkan atau mengurangi konsentrasi Pb. Pembersihan atau pengurangan Pb dari ikan dapat dilakukan dengan cara depurasi. Metode depurasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan memberikan pakan yang disubstitusi bungkil kelapa dan kelapa sawit yang memiliki kemampuan menyerap Pb dari jaringan tubuh ikan. Hal ini didasarkan pada bungkil kelapa dan bungkil kelapa sawit termasuk bahan nabati yang umumnya memiliki serat kasar dan lemak yang tinggi. Serat kasar dibutuhkan dalam pakan untuk membantu proses pencernaan makanan. Lemak yang terkandung dalam pakan, diharapkan dapat menyerap sejumlah besar logam berat yang terdeposit dalam jaringan tubuh ikan.

Penelitian ini bertujuan menganalisa potensi bungkil kelapa dan untuk depurasi Pb dari daging nila merah. Manfaat penelitian ini sebagai

informasi bagi pembudidaya nila dan masyarakat perikanan, tentang penggunaan produk lokal sebagai alternatif bahan pakan untuk meningkatkan keamanan pangan melalui mekanisme depurasi.

Perlakuan dalam penelitian ini adalah pakan komersial 100% (Pk), 10% bungkil kelapa + 90% pakan komersial dan 20% bungkil kelapa + 80% pakan komersial dan 30% bungkil kelapa + 70% pakan komersial. Ikan nila merah yang digunakan dengan bobot (100 g) sebanyak 60 ekor yang disebar ke dalam wadah akuarium masing-masing 5 ekor sesuai jumlah perlakuan (tiga perlakuan dan tiga ulangan). Ikan uji diinjeksi dengan 1 mg/L  $Pb(NO_3)_2$  secara intraperitoneal. Tiap-tiap hewan uji diberi pakan perlakuan secara ad satiasi dua kali sehari selama delapan hari. Sampling dilakukan pada hari ke dua, empat, enam dan delapan. Parameter yang diamati adalah kandungan Pb didaging, feses dan air pemeliharaan, proksimat daging untuk mengetahui kandungan lemak dan serat kasar pada daging ikan, histokimia pada hati dan ginjal, kelangsungan hidup, laju pertumbuhan dan kualitas air. Analisis data yang digunakan adalah ANOVA dan deskriptif.

Hasil analisis AAS terhadap daging dan feses membuktikan bahwa sebagian besar Pb dibuang melalui feses. Konsentrasi Pb tertinggi yang diekskresikan melalui feses adalah perlakuan D (0,0396 ppm). Kadar lemak tertinggi dalam pakan adalah pada perlakuan D (6,11%) dan kadar serat kasar tertinggi terdapat perlakuan B (6,03%). Hasilnya menunjukkan bahwa bungkil kelapa yang ditambahkan ke pakan yang digunakan dapat berfungsi sebagai agen depurasi dan berhasil mengurangi sejumlah besar xenobiotik Pb dari jaringan ikan melalui kotorannya.

Kata kunci: bungkil kelapa, glukosa darah, respon makan, depurasi, pakan, nila merah

© Hak Cipta Milik Universitas Muhammadiyah Pontianak, Tahun 2019

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

*Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah; dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan Universitas Muhammadiyah Pontianak.*

*Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin Universitas Muhammadiyah Pontianak*

**PEMANFAATAN BUNGKIL KELAPA DALAM PAKAN UNTUK DEPURASI  
TIMBAL (Pb) PADA IKAN NILA (*Oreochromis sp*)**

**EFENDI**

Skripsi  
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh  
gelar Sarjana Perikanan pada  
Program Studi Budidaya Perairan

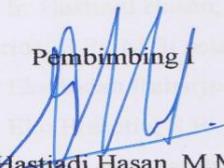
**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PONTIANAK  
PONTIANAK  
2019**

## LEMBAR PENGESAHAN

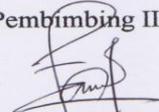
Judul : Pemanfaatan Bungkil Kelapa dalam Pakan untuk Depurasi Timbal (Pb) pada Ikan Nila Merah (*Oreochromis sp.*)  
Nama : Efendi  
NIM : 161111024  
Fakultas : Perikanan dan Ilmu Kelautan  
Jurusan : Budidaya Perikanan

Di setuju oleh

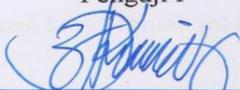
Pembimbing I

  
Ir. Hastiadi Hasan, M.M.A  
NIDN. 1127096601

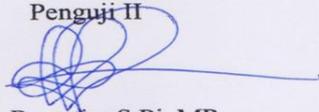
Pembimbing II

  
Farida, S.Pi., M.Si  
NIDN. 1111098101

Penguji I

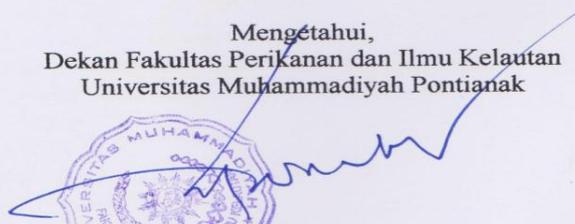
  
Eka Indah Raharjo, S.Pi., M.Si  
NIDN. 1102107401

Penguji II

  
Eko Prasetyo, S.Pi., MP  
NIDN. 1112048501

Mengetahui,  
Dekan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan  
Universitas Muhammadiyah Pontianak



  
Dr. Ir. Eko Dewantoro, M.Si  
NIDN. 0027096509

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah *subhana wata'ala* atas karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan bulan Juni-Juli 2019 ialah bungkil kelapa, dengan judul berjudul “PEMANFAATAN BUNGKIL KELAPA DALAM PAKAN UNTUK DEPURASI TIMBAL (Pb) PADA IKAN NILA MERAH (*Oreochromis sp*)”.

Ucapan terima kasih disampaikan kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Eko Dewantoro, M.Si selaku Dekan FPIK UM Pontianak
2. Bapak Ir. Hastiadi Hasan, M.M.A selaku pembimbing I
3. Ibu Farida, S.Pi.,M.Si selaku pembimbing II
4. Bapak Eka Indah Raharjo, S.Pi.,M.Si selaku penguji I
5. Bapak Eko Prasetyo, S.Pi., M.Si selaku penguji ke II
6. Kedua orang tua, saudara, kerabat yang telah banyak membantu baik moril maupun materil.
7. Semua pihak yang telah membantu memberikan saran, gagasan dalam penelitian skripsi.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat.

Pontianak, 11 Juli 2019

Efendi

## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR .....	i
DAFTAR ISI .....	ii
DAFTAR TABEL .....	iv
DAFTAR GAMBAR .....	v
DAFTAR LAMPIRAN .....	vi
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Dan Manfaat .....	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Klasifikasi Ikan Nila .....	5
2.2 Bungkil Kelapa .....	6
2.3 Karakteristik Logam Berat Pb.....	7
2.4 Pencemaran Logam Berat .....	8
2.5 Akumulasi Logam Berat Pada Ikan .....	9
2.6 Pengaruh Logam Berat Pada Ikan .....	10
2.7 Depurasi .....	10
2.8 Kualitas Air .....	11
BAB III. METODE PENELITIAN	
3.1 Waktu Dan Tempat .....	13
3.2 Alat Dan Bahan .....	13
3.3 Tahapan Penelitian .....	13
3.4 Rancangan Penelitian .....	14
3.5 Variabel Yang Diamati .....	16
3.5.1 Proksimat Pakan Perlakuan.....	16
3.5.2 Kandungan Pb Di Daging, Dan Feses.....	16
3.5.3 perubahan bobot ikan uji.....	16
3.5.4 Tingkat Konsumsi Oksigen .....	17
3.5.5 Kadar Glukosa Darah .....	17
3.5.6 Respon Makan .....	18
3.5.7 Tingkat Kelangsungan Hidup .....	18
3.5.8 Analisis Kualitas Air .....	19
3.6 Hipotesis .....	19
3.7 Prosedur Analisis Data.....	19

<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Analisis Proksimat Pakan Perlakuan .....	22
4.2 Kandungan Pb Dalam Daging, dan Feses Ikan Nila .....	23
4.3 Perubahan Bobot Ikan Uji.....	24
4.4 Tingkat Konsumsi Oksigen .....	26
4.5 Glukosa Darah .....	29
4.6 Respon Makan .....	31
4.7 Kelangsungan Hidup .....	34
4.8 Parameter Kualitas Air Sebagai Factor Penunjang .....	35
4.8.1 Suhu .....	36
4.8.2 Derajat Keasaman .....	37
4.8.3 Oksigen Terlarut .....	37
4.8.4 Amonia .....	38
<b>BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	
5.1 Kesimpulan .....	39
5.2 Saran.....	39
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>40</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>43</b>
<b>RIWAYAT HIDUP.....</b>	<b>72</b>

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Kandungan Asam Lemak Dalam Bungkil Kelapa .....	6
Tabel 2. Model Penyusunan Data Pengamatan Menggunakan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap .....	15
Tabel 3. Model Analisis Sidik Keragaman .....	20
Tabel 4. Analisa Proksimat Pakan Perlakuan .....	22
Tabel 5. Nilai Pb di Daging Dan Feses .....	23
Tabel 6. Penambahan Bobot Ikan Nila .....	25
Tabel 7. Tingkat Konsumsi Oksigen.....	27
Tabel 8. Glukosa Darah.....	30
Tabel 9. Tingkat Konsumsi Pakan .....	32
Tabel 10. Respon Makan Ikan .....	33
Tabel 11. Kelangsungan Hidup.....	35
Tabel 12. Hasil Pengamatan Kualitas Air .....	35

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Ikan Nila ( <i>Oreochromis sp</i> ).....	5
Gambar 2. Layout Penelitian.....	15
Gambar 3. Persiapan Wadah dan Media.....	69
Gambar 4. Penyuntikan Pb Pada Ikan.....	69
Gambar 5. Pembuatan Pakan .....	69
Gambar 6. Penimbangan Pakan .....	69
Gambar 7. Pakan Perlakuan .....	69
Gambar 8. Pengambilan Feses .....	69
Gambar 9. Pengukuran Tingkat Konsumsi Oksigen.....	70
Gambar 10. Penimbangan Bobot Ikan .....	70
Gambar 11. Pengukuran Kadar Glukosa Darah.....	70
Gambar 12. Pengamatan Respon Makan Ikan .....	70
Gambar 13. Pegukuran DO dan Suhu Air.....	71
Gambar 14. Pengukuran Amoniak .....	71

## DAFTAR LAMPIRAN

	<b>Halaman</b>
Lampiran 1. Nomor Acak pada Perlakuan.....	43
Lampiran 2. Laporan hasil pengujian proksimat pakan .....	44
Lampiran 3. Laporan hasil pengujian timbal (Pb) dalam daging .....	45
Lampiran 4. Laporan hasil pengujian timbal (Pb) di daging dan feses.....	46
Lampiran 2. Perubahan bobot ikan uji .....	47
Lampiran 3. Uji normalitas liliefors.....	48
Lampiran 4. Uji homogenitas.....	49
Lampiran 5. Uji anava.....	50
Lampiran 6. Koefisien keragaman .....	51
Lampiran 7. Uji lanjut beda nyata jujur (BNJ) .....	52
Lampiran 8. Tingkat konsumsi oksigen .....	53
Lampiran 9. Uji normalitas liliefors.....	54
Lampiran 10. Uji homogenitas.....	55
Lampiran 11. Uji anava.....	56
Lampiran 12. Koefisien keragaman .....	57
Lampiran 13. Uji lanjut beda nyata jujur (BNJ) .....	58
Lampiran 14. Kadar glukosa darah .....	59
Lampiran 15. Uji normalitas liliefors.....	60
Lampiran 16. Uji homogenitas.....	61
Lampiran 17. Uji anava.....	62
Lampiran 20.respon makan ikan.....	63
Lampiran 21. Uji normalitas liliefors.....	64
Lampiran 22. Uji homogenitas.....	65
Lampiran 23. Uji anava.....	66

Lampiran 24. Koefesien keragaman .....	67
Lampiran 25. Uji lanjut beda nyata jujur (BNJ) .....	68
Lampiran 26. Dokumentasi penelitian .....	69

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) merupakan salah satu ikan air tawar yang mempunyai nilai ekonomis penting, sehingga banyak dibudidayakan di Indonesia. Ikan nila banyak dibudidayakan disepanjang aliran sungai Kapuas Kalimantan Barat. Sungai Kapuas merupakan sumber kehidupan bagi masyarakat untuk memenuhi kehidupan sehari-hari. Sungai tersebut berfungsi sebagai objek wisata, jalur perdagangan dan jalur penyebrangan. Akibat aktivitas disungai tersebut dapat mengakibatkan pencemaran air, yaitu adanya buangan limbah dari masyarakat sekitar, pabrik yang berada didekat sungai, transportasi air maupun pertambangan yang berada dihilu Sungai Kapuas. Pencemaran air dapat berpotensi masuknya berbagai jenis logam berat berbahaya dan beracun seperti timbal kedalam perairan. Masuknya timbal kedalam sistem lingkungan, baik secara langsung maupun tidak langsung akan berdampak pada kondisi perairan dan organisme yang hidup didalamnya.

Ikan memiliki kemampuan untuk menyerap dan mengakumulasi Pb dari perairan dalam jaringan tubuh, terutama jaringan tubuh yang mengandung banyak lemak seperti jaringan otot dan organ-organ viscera. Penelitian Jerieska dan Witeska (2006), menemukan Pb terakumulasi pada organ otot, ginjal dan tertinggi pada hati sehingga hati proporsional digunakan sebagai biomonitor polusi logam berat pada air. Toth *et al.* (2012), menemukan konsentrasi timbal dalam jaringan ikan nila (otot sebanyak 0.09-0.48 mg/kg, hepatopankreas 0.14-0.35 mg/kg, ginjal 0.19-0.80 mg/kg, gonad 0.27-0.66 mg/kg, kulit 0.24-3.79 mg/kg, insang 1.40-2.16 mg/kg, sirip 2.29-3.18 mg/kg). Robin (2012), kandungan Pb yang ditemukan pada organ daging ikan patin jambal yang dibudidayakan di lahan kolong bekas galian tambang timah propinsi Kepulauan Bangka Belitung sebanyak 3.57 mg/kg. Nilai tersebut diatas aman konsumsi yang diperbolehkan untuk manusia yaitu 2 mg/kg (Ditjen POM, 1989).

Konsentrasi timbal akan semakin meningkat seiring dengan meningkatnya beban masukan yang mengandung timbal kedalam perairan sehingga dapat terakumulasi dalam tubuh ikan khususnya ikan nila. Di perairan umum, Pb tersedia diantaranya dalam bentuk garam nitrat, sulfat (Kusemiju *et al.* 2012) dan asetat (Doaa dan Hanan, 2013). Sungai Kapuas merupakan salah satu perairan yang mengandung Pb. Kadar Pb di air sungai Kapuas adalah 2,16-4,79 mg/L (Aldinomera,2014). Sebagai upaya pengendalian pencemaran timbal pada ikan nila maka perlunya melakukan depurasi.

Depurasi merupakan pembersihan atau pengurangan Pb dari tubuh ikan. Studi yang dilakukan Jerieska dan Witeska (2006), konsentrasi Pb meningkat seiring dengan lamanya paparan, dan membutuhkan waktu depurasi yang panjang. Depurasi oleh Rahmawati *et al.* (2006) diistilahkan sebagai proses penanganan pasca panen yang bertujuan untuk membersihkan ikan dari bahan-bahan berbahaya dan beracun. Metode depurasi yang umum dilakukan adalah dengan pemeliharaan ikan dalam air yang bebas logam berat, sehingga diharapkan senyawa Pb akan luruh dan terlarut ke dalam air. Permasalahannya adalah Pb lebih bersifat lipofilik sehingga sukar terlarut dalam air apabila telah berikatan dalam lemak. Al-Nagaawy (2008), melakukan depurasi menggunakan air bebas Pb dan berhasil mengeliminasi senyawa Pb daging ikan nila pada konsentrasi  $132.42 \pm 7.62$  mg/kg turun ke  $51.50 \pm 3.34$  mg/kg selama 15 hari.

Metode depurasi lainnya yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan memberikan pakan tertentu yang memiliki kemampuan menyerap Pb dari jaringan tubuh ikan. Lemak yang terkandung dalam pakan, diharapkan dapat menyerap sejumlah besar logam berat yang terdeposit dalam jaringan tubuh ikan. Metode ini didasarkan pada karakteristik senyawa Pb yang cenderung terikat pada substrat yang mengandung lemak. Savitri dan Salami (2011) juga menemukan kecenderungan logam berat terikat dengan lemak dalam jaringan tubuh.

Sumber lemak dalam pakan komersial umumnya berasal dari tepung ikan atau minyak ikan, sementara dalam penelitian ini sumber lemak akan ditambahkan dengan memanfaatkan bungkil kelapa. Pemilihan bungkil kelapa didasarkan pada kandungan lemak yang cukup tinggi. Norita *et al.* 2012, memperoleh kandungan lemak kasar  $84.71 \pm 0.79\%$  dan kandungan serat kasar  $54.81 \pm 0.93\%$  dengan penambahan 30% palm kernel. Pemanfaatan lemak kelapa yang berasal dari minyak maupun tepung kelapa telah berkembang, penelitian yang dilakukan Aderolu dan Akinremi (2009) dan Sotolu (2010), menambahkan 5–10% minyak kelapa memberikan pertumbuhan yang baik pada ikan nila. Sedangkan Hertrampf dan Piedad-Pascual (2000) merekomendasikan 5–15%. Konsekuensi tingginya lemak berdampak pada rendahnya kandungan protein daging ikan, sehingga waktu pemberian pakan harus dibatasi.

Serat juga merupakan salah satu bagian terbesar dari proksimat bungkil kelapa 25–30%, selain lemak, protein dan bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN). Kandungan serat yang terlalu tinggi akan sulit dicerna oleh ikan, tetapi menurut Piliang dan Djojosoebagio (2006) dalam jumlah tertentu serat juga penting untuk membantu proses pencernaan pakan. Karenanya, penambahan bahan yang mengandung serat kasar tinggi dalam bahan pakan diupayakan tidak lebih dari 30%.

## **1.2 Perumusan Masalah**

1. Apakah bungkil kelapa dapat dimanfaatkan sebagai agen depurasi timbal pada ikan nila?
2. Berapa konsentrasi bungkil kelapa efektif untuk depurasi timbal?

## **1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian**

Penelitian ini mengetahui apakah bungkil kelapa dapat dimanfaatkan sebagai agen depurasi timbal pada ikan nila dan untuk mengetahui berapa konsentrasi bungkil kelapa yang efektif untuk depurasi timbal (Pb) pada ikan nila. Sedangkan manfaat memberikan informasi kepada pembudidaya ikan dan

masyarakat, bahwa pemanfaatan produk lokal bungkil kelapa sebagai bahan pakan alternative dapat meningkatkan keamanan pangan melalui mekanisme depurasi.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Klasifikasi Ikan Nila

Ikan nila memiliki bentuk pipih, punggung tinggi, pada bagian badan dan sirip ekor di temukan garis lurus ( vertikal ) serta juga mempunyai sirip punggung ditemukan garis lurus memanjang. Secara sistematisnya ikan nila ini dapat diklasifikasi dan taksonomikan sebagai berikut :

Menurut Saanin, 1984 ikan nila ini dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

- Kingdom : *Animalia*
- Filum : *Chordata*
- Sub Filum : *Vertebrata*
- Class : *Osteichyes*
- Sub Class : *Acanthopterygii*
- Ordo : *Percomorphi*
- Sub Ordo : *Percoidae*
- Family : *Cichlidae*
- Genus : *Oreochromis*
- Spesies : *Oreochromis Niloticus*



Gambar 1. Ikan Nila ( *Oreochromis sp*)

Dokumentasi Pribadi

## 2.2 Bungkil Kelapa

Bungkil kelapa merupakan produk sampingan dari keperluan rumah tangga, industri pembuatan kue, dan dari pengolahan minyak kelapa baik skala rumah tangga maupun skala besar yang menggunakan teknologi dalam pengolahan minyak kelapa. Potensi bungkil kelapa cukup tinggi sebagai bahan baku alternatif, mengingat Indonesia merupakan salah satu Negara yang merupakan penghasil kelapa terbesar di dunia. Tahun 2009, Indonesia menempati urutan kedua setelah Philipina sebagai produsen kelapa yaitu dengan luas lahan ±3,9 juta ha memproduksi 3,3 juta ton setara kopra (Ditjen Perkebunan, 2010). Dari tahun ke tahun produksi kelapa Indonesia terus meningkat, sehingga secara otomatis akan terjadi peningkatan limbah bungkil kelapa.

SNI (1996), bungkil kelapa adalah hasil ikutan yang didapat dari ekstraksi daging buah segar atau kering. Bungkil kelapa masih mengandung protein, karbohidrat, mineral dan sisa-sisa minyak yang masih tertinggal. Karena kandungan protein yang cukup tinggi, maka bungkil kelapa cukup baik apabila digunakan sebagai pakan ternak.

Protein kasar yang terkandung dalam bungkil kelapa mencapai 23% dan kandungan seratnya yang mudah dicerna merupakan suatu keuntungan tersendiri untuk menjadikan bungkil kelapa sebagai bahan pakan pellet (Derrick, 2005). Selain itu bungkil kelapa juga mengandung asam lemak yang bersifat esensial.

Tabel 1 Kandungan asam lemak dalam bungkil kelapa

No.	Asam Lemak	Jumlah (%)
1	Kaprilat	4.05
2	Kaprat	4.52
3	Laurat	46.9
4	Miristat	19.9
5	Palmitat	10.3
6	Stearat	2.06
7	Oleat	10.0
8	Linoleat	2.23

Sumber : Santoso *et al.* (2006)

Lemak merupakan sumber energi dalam pakan, tetapi penggunaan lemak dalam pakan perlu pemahaman yang tepat baik dalam jumlah, jenis ataupun sumber asalnya. Penggunaan yang kurang tepat dapat mengakibatkan pakan mudah rusak, menurunkan efisiensi pakan, pemborosan secara ekonomis.

### **2.3 Karakteristik Logam Berat Pb**

Logam berat mempunyai sifat yang unik yaitu tidak dapat terdegradasi secara alami dan cenderung terakumulasi dalam air, tanah, sedimen dan tubuh organisme. Berdasarkan densitasnya, logam dapat digolongkan menjadi dua yaitu logam ringan yang memiliki densitas lebih kecil dari  $5 \text{ g/cm}^3$  dan logam berat yang memiliki densitas lebih besar dari  $5 \text{ g/cm}^3$  (Hutagalung, 1991). Logam berat termasuk ke dalam unsur-unsur kimia yang terletak disudut kanan bawah sistem periodik, mempunyai afinitas yang tinggi terhadap unsur sulfidril dan biasanya bernomor atom 22 sampai 92 dari periode 4 sampai 7 (Miettinen, 1977 *dalam* Purnamo dan Muchyiddin, 2007).

Umumnya logam dalam perairan berada dalam bentuk ion-ion, baik sebagai pasangan ion ataupun dalam bentuk ion-ion tunggal. Di lapisan Atmosfir, logam ditemukan dalam bentuk partikel yang ikut beterbangan dengan debu-debu yang ada diatmosfir (Palar, 2004). Sifat-sifat yang dimiliki oleh setiap logam menurut bentuk dan kemampuannya adalah sebagai penghantar daya listrik (konduktor), sebagai penghantar panas yang baik, rapatan yang tinggi, dapat membentuk alloy dengan logam lainnya dan untuk logam yang padat dapat ditempa dan dibentuk (Palar, 2004).

Pencemaran logam berat seperti Pb yang masuk ke lingkungan perairan akan berdampak pada organisme air yang hidup di lingkungan perairan tersebut. Apabila logam berat masuk ke dalam tubuh dengan jumlah yang berlebih, maka akan berubah fungsi menjadi racun bagi tubuh (Palar, 2004).

Salah satu logam berat yang banyak mencemari air sungai adalah timbal (Pb). Tercemarnya air sungai oleh limbah pabrik yang mengandung Pb menyebabkan terakumulasinya Pb dalam tubuh organisme air termasuk ikan. Pb

merupakan salah satu bahan pencemar yang dipermasalahkan karena bersifat sangat toksik dan tergolong sebagai bahan buangan beracun dan berbahaya (Purnomo dan Muchyiddin, 2007).

Pb memiliki titik lebur rendah, mudah dibentuk, memiliki sifat kimia yang aktif, sehingga dapat digunakan untuk melapisi logam agar tidak timbul perkaratan. Pb merupakan logam lunak berwarna abu-abu kebiruan mengkilat serta mudah dimurnikan dari pertambangan. Pb mempunyai nomor atom 83 dengan berat atom 207, 20. Pb meleleh pada suhu 328 °C, titik didih 1.740 °C dan memiliki gravitasi 11,34 (Widowati *et. al.* 2008).

#### **2.4 Pencemaran Logam Berat**

Banyak logam berat baik yang bersifat toksik maupun esensial terlarut dalam air dan mencemari air tawar dan air laut. Sumber pencemaran ini banyak berasal dari pertambangan, peleburan logam dan jenis industri lainnya serta dapat juga berasal dari lahan pertanian yang menggunakan pupuk atau anti hama yang menggunakan logam (Darmono, 2001).

Di dalam air, biasanya logam berikatan dalam senyawa kimia atau dalam bentuk logam ion, bergantung pada kompartemen tempat logam tersebut berada. Tingkat kandungan logam pada setiap kompartemen sangat bervariasi, tergantung pada lokasi, jenis kompartemen dan tingkat pencemarannya.

Unsur-unsur logam berat secara alamiah terdapat di seluruh alam baik di tanah, air maupun udara tetapi dalam kadar yang sangat rendah. Sumber pencemaran berasal dari biogenik seperti letusan gunung berapi, kebakaran hutan dan sebagainya, serta berasal dari antropogenik seperti kegiatan industri, pertanian, pertambangan dan lain sebagainya. Apabila sumber pencemaran tersebut banyak mengandung logam berat dan masuk ke lingkungan perairan secara kontinyu tanpa melalui proses pengolahan terlebih dahulu, maka lingkungan tersebut akan tercemar logam berat.

Faktor yang menyebabkan logam berat di kelompokkan ke dalam bahan pencemar adalah karena logam berat tidak dapat terurai melalui biodegradasi

seperti pencemaran organik. Logam berat dapat terakumulasi dalam lingkungan terutama dalam sedimen sungai kemudian terikat dengan senyawa organik dan anorganik melalui absorpsi dan pembentukan kompleks.

### **2.5 Akumulasi Logam Berat Pb oleh Ikan**

Semua spesies dalam air sangat terpengaruh oleh hadirnya logam yang terlarut dalam air terutama pada konsentrasi yang melebihi batas normal bagi organisme air. Menurut Simkiss dan Mason (1984) *dalam* Darmono (2001), logam dalam jaringan organisme akuatik dibagi menjadi dua tipe yaitu logam tipe kelas A, seperti Na, K, Ca dan Mg, yang pada dasarnya bersifat elektrostatis dan pada larutan garam berbentuk ion hidrofilik dan kelas B seperti Cu, Zn dan Ni yang merupakan komponen kovalen dan jarang berbentuk ion bebas.

Tipe logam penting yang menjadikan perhatian bagi setiap pengamat lingkungan ialah logam berat tipe B dan juga logam yang bersifat toksik seperti Cd, Pb dan Hg. Proses metabolisme logam kelas B ini sangat berbeda dari logam kelas A. Logam kelas B tersebut apabila masuk ke dalam sel hewan biasanya selalu proporsional dengan tingkat konsentrasi logam dalam air sekitarnya, sehingga logam dapat terikat dengan adanya ketersediaan ligan dalam sel. Menurut Darmono (2001), respon sel terhadap masuknya logam bergantung pada sel-sel sebagai berikut :

1. Sel yang mengandung ligan berlebihan dan sesuai untuk ikatan logam yang masuk, logam dapat terikat sepenuhnya dan tidak menimbulkan gangguan metabolisme.
2. Sel yang mengandung ligan terbatas, tetapi dapat mensintesis ligan lagi apabila diperlukan, sehingga masih dapat mengikat logam yang masuk dan tidak menimbulkan gangguan metabolisme.
3. Sel yang mengandung ligan terbatas, tetapi masih dapat mensintesis ligan dengan jalan mengusir logam yang telah terikat untuk keluar sel.
4. Sel yang mengandung ligan terbatas tetapi dalam proses pengikatannya terjadi kompetisi antara logam itu sendiri.

Toksisitas logam klas B terhadap organisme air sudah tidak diragukan lagi, sehingga kerusakan yang ditimbulkan terhadap jaringan organisme akuatik terjadi pada organ yang peka seperti insang dan usus, kemudian ke jaringan bagian dalam seperti hati dan ginjal tempat logam tersebut terakumulasi.

### **2.6 Pengaruh Logam Berat Pb pada Manusia**

Pengaruh logam berat pada manusia beraneka ragam, tergantung jenis logam yang mencemarinya. Pb dapat ditoleransi pada tingkat yang sangat rendah, sedangkan pada konsentrasi tertentu sangat beracun bagi manusia. Pb yang terakumulasi dalam tubuh manusia dapat menyebabkan berkurangnya pengembangan dan kinerja intelektual pada anak-anak, sedangkan pada orang dewasa dapat menyebabkan penyakit jantung dan meningkatnya tekanan darah (Supin *et al.* 2005).

Pb di dalam tubuh manusia dapat menghambat aktivitas enzim yang terlibat dalam pembentukan hemoglobin (Hb). Sebagian kecil Pb diekskresikan lewat urin atau feses karena sebagian terikat oleh protein, sedangkan sebagian lagi terakumulasi dalam ginjal, hati, kuku, jaringan lemak, dan rambut. Waktu paruh Pb dalam eritrosit adalah selama 35 hari, dalam jaringan ginjal dan hati selama 40 hari, sedangkan waktu paruh dalam tulang adalah selama 30 hari. Tingkat ekskresi Pb melalui sistem urinaria adalah sebesar 76%, gastrointestinal 16%, dan rambut, kuku, serta keringat sebesar 8% (Klaassen *et al.* 1986, diacu dalam Widowati *et al.* 2008).

### **2.7 Depurasi**

Depurasi adalah suatu proses penanganan pasca panen yang bertujuan untuk membersihkan ikan dari bahan-bahan pencemar dan beracun yang terdapat di dalam daging ikan. Ikan memiliki kemampuan untuk menyerap Cu dan Pb dari air dan dapat menyebabkan bioakumulasi dalam tubuh ikan (Rahmawati *et al.* 2006). Proses ini tergantung pada beberapa faktor seperti konsentrasi dan waktu pemaparan. Cu dan Pb yang lipofilik sehingga dapat dengan mudah terikat dalam jaringan lemak ikan meskipun ikan memiliki

kapasitas untuk depurasi (mentransfer atau menghapus) logam dengan lingkungan sekitarnya.

## **2.8 Kualitas Air**

Kualitas air merupakan faktor penting untuk kelangsungan hidup ikan. Faktor lingkungan yang mempengaruhi kehidupan ikan adalah suhu, pH dan oksigen terlarut.

Suhu berpengaruh terhadap proses fisika, kimia dan biologi badan air dan juga kehidupan biota yang ada di dalamnya. Peningkatan suhu mengakibatkan viskositas, reaksi kimia dan evaporasi juga meningkat, tetapi menurunkan kelarutan gas dalam air. Dekomposisi bahan organik dalam perairan oleh mikroba juga meningkat dengan meningkatnya suhu. Peningkatan suhu perairan sebesar 10 °C, meningkatkan konsumsi oksigen oleh organisme akuatik sekitar 2-3 kali (Effendi, 2003).

Nilai pH mencirikan keseimbangan antara asam dan basa dalam air dan merupakan pengukuran aktifitas ion hydrogen dalam larutan. Selain itu, pH air dapat mempengaruhi jenis dan susunan zat dalam lingkungan dan mempengaruhi tersedianya hara serta toksisitas dari unsur renik. Nilai pH diperoleh dari hasil interaksi sejumlah substansi yang terlarut dalam air dan dari kejadian-kejadian biologi di dalamnya. Kebanyakan perairan mempunyai pH antara 6-9. Sebagian besar biota akuatik sensitif terhadap perubahan pH dan menyukai nilai pH sekitar 7-8.5 (Effendi, 2003).

Oksigen merupakan kebutuhan dasar untuk kehidupan tanaman dan hewan air. Kehidupan makhluk hidup dalam air tersebut tergantung dari kemampuan air untuk mempertahankan konsentrasi oksigen minimum yang dibutuhkan untuk kehidupannya. Oksigen di perairan bersumber dari difusi udara dan hasil dari proses fotosintesis oleh fitoplankton dan tumbuhan air di zona eufotik (Effendi, 2003). Selain itu, oksigen dapat masuk ke perairan karena terbawa oleh aliran air yang masuk ke dalam badan perairan.

Kebutuhan organisme akan oksigen sangat bervariasi bergantung pada umur ikan, ukuran ikan dan kondisi ikan. Brett (1979) menjelaskan bahwa jika kandungan oksigen terlarut dalam air pada wadah budidaya kurang dari 3 mg/L dan suhu air berkisar antara 20°C-32°C dapat menyebabkan laju pertumbuhan, efisiensi pakan dan jumlah pakan yang diberikan menurun. Penurunan kadar oksigen terlarut hingga di bawah 5 mg/l dapat menyebabkan gangguan pada sistem reproduksi, pertumbuhan, dan kematian organisme budidaya.

Amonia ( $\text{NH}_3$ ) merupakan gas nitrogen buangan dari hasil metabolisme biota akuatik oleh perombakan protein, baik dari biota budidaya sendiri berupa kotoran ( feses dan urine) maupun dari sisa pakan. Pembusukan bahan organik terutama yang banyak mengandung protein banyak menghasilkan ammonium ( $\text{NH}_4$ ) dan ammonia. Bila proses lanjut dari pembusukan (nitrifikasi) tidak berlangsung lancar maka terjadi pembusukan  $\text{NH}_3$  sampai pada konsentrasi yang membahayakan biota budidaya.

Presentase  $\text{NH}_3$  dari amonia total dipengaruhi oleh suhu dan pH air. Makin tinggi suhu dan pH air makin tinggi pula presentase konsentrasi  $\text{NH}_3$ . Dalam artian, peluang biota budidaya keracunan amonia lebih besar pada suhu dan pH yang tinggi. Kadar amonia terukur yang dapat membuat biota budidaya mati adalah > 1 ppm. Bila kadarnya kurang dari angka tersebut tetapi lebih dari setengahnya makan dalam waktu lama biota budidaya akan stres, sakit dan pertumbuhan terhambat (kordi, 2013).

### **III. METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Tempat dan Waktu**

Penelitian dilaksanakan selama 30 hari yaitu 15 hari persiapan dan 15 hari pengamatan bertempat di Laboratorium Basah Universitas Muhammadiyah. Sedangkan analisis kandungan Pb dari daging ikan, hati ikan, air pemeliharaan dan analisa proksimat dilakukan di Laboratorium Pembinaan dan Pengujian Mutu Hasil Perikanan ( LPPMHP) Kabupaten KubuRaya.

#### **3.2 Alat dan Bahan**

Peralatan yang digunakan adalah akuarium ukuran 40x60 cm, dissecting set, blower, blender, pellet moulding, Gluco Dr, termometer, pH meter, DO meter, tes kit dan timbangan digital. Analisis konsentrasi Pb menggunakan Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS). Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ikan nila dengan bobot 100 g/ekor sebanyak 5 ekor pada masing-masing perlakuan dan ulangan, larutan  $Pb(NO_3)_2$ , bungkil kelapa, pakan komersial, aquades dan aquabides.

#### **3.3 Tahapan Penelitian**

Penelitian ini dilakukan dengan empat tahapan, yaitu: (1) pembuatan dan analisis proksimat pakan uji; (2) persiapan wadah dan media pemeliharaan; (3) injeksi Pb pada ikan uji secara intraperitoneal; (4) pengujian pakan perlakuan, sampling dan analisis.

Tahap pertama, pakan perlakuan dibuat secara manual dengan mencampurkan tepung bungkil kelapa dengan pakan komersial (yang sudah dihaluskan sesuai perlakuan. Campuran dicetak menggunakan pellet moulding dengan ukuran  $3\pm 0,5$  mm dan pellet kemudian dijemur hingga kering. Pellet kering selanjutnya diuji proksimat untuk mengetahui kadar lemak dan serat kasar.

Tahap kedua yaitu persiapan wadah dan media pemeliharaan. Wadah yang digunakan dalam penelitian ini adalah akuarium dengan ukuran sebanyak dua belas unit. Kemudian akuarium didisinfeksi dan sterilisasi terlebih dahulu. Ikan uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah ikan nila yang diperoleh dari petani ikan desa Parit Mayor Pontianak. Ikan uji diadaptasikan dalam bak ukuran  $2 \times 3 \text{ m}^2$ . Selanjutnya pakan uji diberikan secara bertahap selama proses adaptasi pakan uji selama dua minggu. Setelah ikan uji terbiasa dengan pakan uji, ikan uji diseleksi untuk persiapan injeksi Pb.

Tahap ketiga, injeksi Pb pada ikan uji dilakukan secara intraperitoneal. Pemaparan Pb ke dalam tubuh ikan uji dilakukan dengan cara injeksi sebanyak 1 mg/L. Ikan uji yang telah dipapar Pb, diadaptasikan kembali selama dua hari. Untuk menentukan apakah ikan uji sudah terpapar Pb, maka dilakukan analisa pada daging ikan uji tersebut menggunakan AAS dan analisa proksimat untuk mengetahui kadar lemak dan serat kasar dari daging ikan.

Tahap keempat, ikan uji yang telah diinjeksi Pb dipelihara dalam akuarium, kemudian dipuaskan selama dua hari. Selanjutnya ikan uji dipelihara selama lima belas hari dan diberikan pakan uji sesuai dengan masing-masing perlakuan. Pakan diberikan dua kali sehari secara adsetiasi. Sampling setiap perlakuan dan ulangan tersebut dilakukan pada hari ke lima, hari kesepuluh dan hari kelima belas.

### **3.4 Rancangan Penelitian**

Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan penelitian mengacu pada penelitian Farida, 2014 adalah :

1. A = 100% pakan komersial (kontrol)
2. B = 10% bungkil kelapa + 90% pakan komersial,
3. C = 20% bungkil kelapa + 80% pakan komersial
4. D = 30% bungkil kelapa + 70% pakan komersial.

Rancangan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan, model RAL menurut Hanafiah (2012) adalah :

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

Keterangan :

- $Y_{ij}$  = Nilai hasil pengamatan pada perlakuan ke-i dan ulangan ke-j
- $\mu$  = Rata-rata respon seluruh perlakuan dan ulangan
- $T_i$  = Pengaruh perlakuan ke-i
- $\epsilon_{ij}$  = Pengaruh galat dari perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

Tabel 2. Model penyusunan data pengamatan dengan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL)

Perlakuan	Ulangan			Jumlah
	1	2	3	
<b>A</b>	$Y_{1A}$	$Y_{2A}$	$Y_{3A}$	$Y_1$
<b>B</b>	$Y_{2B}$	$Y_{2B}$	$Y_{2B}$	$Y_2$
<b>C</b>	$Y_{3C}$	$Y_{3C}$	$Y_{3C}$	$Y_3$
<b>D</b>	$Y_{4D}$	$Y_{4D}$	$Y_{4D}$	$Y_4$
<b>Jumlah</b>	$Y_1$	$Y_2$	$Y_3$	$Y$
<b>Rata-rata</b>	$Y_1$	$Y_2$	$Y_3$	$Y$

Penempatan wadah perlakuan yang dilakukan secara acak berdasarkan hasil pengacakan didapatkan lay out sebagai berikut:

1 D2	2 A1	3 C1	4 A2
5 C2	6 A3	7 B1	8 C3
9 D1	10 B3	11 B2	12 D3

Gambar 2. Layout Penelitian

A, B, C, D = Perlakuan  
1,2,3...12 = Nomor plot  
1,2,3 = Ulangan

### 3.5 Variabel yang Diamati

Parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah :

3.5.1 Proksimat bahan penyusun pakan dan pakan perlakuan serta uji kadar lemak dan serat kasar daging ikan uji pada saat awal dan akhir penelitian.

Parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah :

3.5.2 Kandungan Pb di daging dan feses

Analisa Pb dilakukan dengan menggunakan AAS yaitu prosedur yang digunakan untuk penentuan kualitatif dari unsur-unsur kimia menggunakan penyerapan radiasi optik (cahaya) oleh atom bebas dalam bentuk gas. Prinsip analisisnya berdasarkan Hukum Lambert-Beert yaitu banyaknya sinar yang diserap berbanding lurus dengan kadar zat. Persamaan garis antara konsentrasi logam berat dengan absorbansi adalah persamaan linier dengan koefisien arah positif yaitu  $Y = a + bx$ . Dengan memasukkan nilai absorbansi larutan contoh kepersamaan garis larutan standar maka kadar logam berat contoh dapat diketahui. Larutan contoh yang mengandung ion logam dilewatkan melalui nyala udara-asetilen bersuhu  $2000^{\circ}\text{C}$  sehingga terjadi penguapan dan sebagian tereduksi menjadi atom. Lampu katoda yang sangat kuat mengeluarkan energi pada panjang gelombang tertentu dan akan diserap oleh atom-atom logam berat yang sedang dianalisis. Jumlah energy cahaya yang diserap atom logam berat pada saat dilewatkan melalui nyala api udara-asetilen. Setiap unsur logam berat membutuhkan lampu katoda yang berbeda. Keseluruhan prosedur ini sangat sensitif dan selektif karena setiap unsur membutuhkan panjang gelombang yang sangat pasti (Tinsley, 1979).

3.5.3 Perubahan bobot tubuh ikan uji dinyatakan sebagai perubahan bobot tubuh rata-rata selama penelitian, dimana data diperoleh dengan melakukan

penimbangan ikan uji pada awal dan akhir penelitian kemudian dihitung dengan rumus :

$$GR = W_t - W_o$$

Keterangan :

GR = perubahan bobot tubuh ikan uji

W<sub>t</sub> = bobot tubuh ikan pada akhir penelitian

W<sub>o</sub> = bobot tubuh ikan pada awal penelitian

#### 3.5.4 Tingkat konsumsi oksigen (TKO)

Tingkat konsumsi oksigen akan diukur dengan menghitung selisih oksigen terlarut pada awal dan akhir penelitian persatuan waktu. TKO diukur menggunakan toples tertutup tidak berwarna volume 3 liter yang diisi air. Air yang digunakan adalah air yang telah diaerasi selama 1 hari sehingga jenuh oksigen. Selanjutnya 1 ekor ikan yang sebelumnya telah dipuasakan selama 1 hari ditimbang kemudian dimasukkan ke dalam toples dan diukur DO awalnya. Setelah 1 jam dihitung lagi DO akhirnya. Selanjutnya TKO dihitung menggunakan rumus berikut :

$$TKO = [(DO \text{ awal} - DO \text{ akhir}) / W \times t] \times V$$

Keterangan :

TKO = tingkat konsumsi oksigen (mg O<sub>2</sub>/g tubuh/jam)

DO awal = Oksigen terlarut pada awal pengamatan (mg/l)

DO akhir = Oksigen terlarut pada akhir pengamatan (mg/l)

W = Berat ikan uji (g)

t = Periode pengamatan (jam)

V = volume air dalam respirometer (L)

#### 3.5.5 Kadar glukosa darah

Pemeriksaan kadar glukosa darah ikan dilakukan sebagai indikator stress sekunder akibat toksistas Pb. Pengukuran kadar glukosa darah dilakukan pada hari ke-5, 10 dan hari ke-15. Rumus yang digunakan adalah

$$[GD] = \frac{AbsSp}{AbsSt} \times [GSt]$$

Keterangan :

[GD] : Konsentrasi glukosa darah (mg/l)

AbsSp : Absorbansi sampel

AbsSt : Absorbansi standar

[GSt] : Konsentrasi glukosa standar (mg/l)

### 3.5.6 Respon makan

Respon makan pada ikan di ukur secara visual dan dianalisis secara deskriptif setiap hari, yaitu 7 hari sebelum dan 15 hari sesudah ikan di suntik dengan timbal. Pengamatan respon makan dilakukan dengan pemberian skor sebagaimana yang dilakukan Faridah (2010) sebagai berikut :

- = tidak ada respon makan ( jumlah pakan terkonsumsi 0-10%)
- + = respon makan rendah (jumlah pakan terkonsumsi 11-40%)
- ++ = respon makan sedang (jumlah pakan terkonsumsi 41-70%)
- +++ = respon makan tinggi (jumlah pakan terkonsumsi 71-100%)
- X = tidak diberi pakan

Pengamatan respon makan pada ikan nila dilakukan dari awal hingga akhir perlakuan. Berikut ini adalah cara perhitungan respon makan :

$$\text{Respon makan (\%)} = \frac{\text{jumlah pakan yang dikonsumsi}}{\text{jumlah pakan yang diberikan}} \times 100\%$$

3.5.7 Tingkat kelangsungan hidup merupakan perbandingan antara jumlah ikan yang hidup sampai akhir penelitian dengan jumlah ikan pada awal penelitian.

$$SR = \frac{Nt}{No} \times 100\%$$

Keterangan :

SR = Tingkat Kelangsungan hidup pada akhir penelitian (%)

Nt = Jumlah ikan yang hidup pada akhir penelitian (ekor)

No = Jumlah ikan yang hidup pada awal penelitian (ekor)

### 3.5.8 Analisa kualitas air

Analisa dilakukan untuk mengetahui kualitas air pada media pemeliharaan sebelum dilakukan depurasi maupun kualitas air setelah depurasi. Kualitas air yang diukur yaitu oksigen terlarut, pH, suhu dan amonia.

### 3.6 Hipotesis

Hipotesis yang digunakan dalam penelitian adalah :

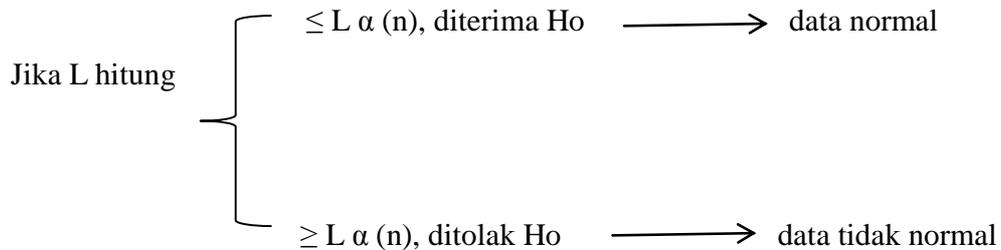
Ho = pemanfaatan bungkil kelapa dalam pakan tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap kelangsungan hidup dan depurasi Timbal (Pb) pada ikan nila

Hi = pemanfaatan bungkil kelapa dalam pakan memberikan pengaruh yang nyata terhadap kelangsungan hidup dan depurasi Timbal (Pb) pada ikan nila

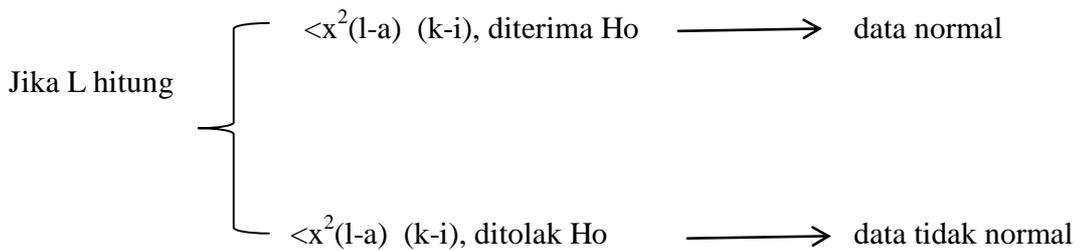
### 3.7 Prosedur Analisis Data

Data analisis konsentrasi Pb (dari daging ikan, dan feses pemeliharaan), proksimat di daging ikan, kelangsungan hidup dan perubahan bobot tubuh ikan uji dianalisis dengan sidik ragam (ANOVA).

Data hasil pengamatan yang didapat selama penelitian sebelum dianalisa, terlebih dahulu diuji kenormalannya dengan uji normalitas Liliefors (Sudjana, 1986) dengan ketentuan sebagai berikut :



Setelah data di uji kenormalannya, kemudian hasil pengamatan di uji kehomogennya dengan uji homogenitas ragam Barlet (Sudjana, 1986) dengan ketentuan sebagai berikut:



Apabila dinyatakan tidak normal atau homogen, maka sebelum di analisis keragaman dilakukan transformasi data terlebih dahulu. Sedangkan apabila data tersebut sudah homogen atau normal maka data tersebut dapat dianalisis keragamannya dengan analisis ragam (Anava) untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan pengaruh antar perlakuan.

Tabel 3. Model analisa sidik keragaman yang digunakan menurut Sudjana (1991)

Sumber keragaman	Derajat Bebas (dB)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	F Hit	F Tabel	
					5%	1%
Perlakuan	t-1 = V1	JKP	JKP/V1	KTP/KTG		
Galat	(r-1)-(t-1)=V2	JKG	JKG/V2			
Total	r.t-1	JKT				

Data dari hasil perhitungan analisis keragaman, kemudian dibandingkan antara F hit dan F tab 5% dan 1% dapat disimpulkan bahwa apabila:

- a. Jika  $F_{hit} > F_{tab 1\%}$  berarti antar perlakuan terdapat perbedaan pengaruh sangat nyata terhadap ikan nila yang diberi bungkil kelapa kedalam pakan untuk depurasi timbal (Pb).
- b. Jika  $F_{tab 5\%} \leq F_{hit} \leq F_{tab 1\%}$  berarti antar perlakuan terdapat perbedaan pengaruh yang nyata terhadap ikan nila yang diberi bungkil kelapa kedalam pakan untuk depurasi timbal (Pb).

- c. Jika  $F_{hit} < F_{tab 5\%}$  berarti perbedaan perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap ikan nila yang diberi bungkil kelapa kedalam pakan untuk depurasi timbal (Pb).

Jika hasil analisa sidik ragam berbeda nyata atau berbeda sangat nyata dimana  $F_{hit} > F_{tab 5\%}$  maka perhitungan dilanjutkan dengan uji lanjut. Uji lanjut yang digunakan berdasarkan koefisien keragaman dengan rumus:

$$KK = \frac{\sqrt{KT \text{ Galat}}}{\bar{y}} \times 100\%$$

$\bar{y}$  = rata-rata seluruh perlakuan

Keterangan :

1. Jika KK minimal 10% pada kondisi homogeny, atau 20% pada kondisi heterogen maka ujilanjut yang digunakan adalah Ducan
2. Jika KK 5% - 10% maka pada kondisi homogeny dan 10%-20% kondisi heterogen maka uji lanjut yang digunakan adalah BNT
3. Jika KK mionimal 5% pada kondisi homogeny dan maksimal 10% pada kondisi heterogen maka uji lanjut yang digunakan adalah BNJ

#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh data meliputi: Analisis Proksimat Pakan Perlakuan (protein, lemak dan serat kasar), Kandungan Pb di daging ikan dan feses. Perubahan bobot ikan uji, Tingkat konsumsi oksigen, glukosa darah, respon makan, Kelangsungan Hidup, serta parameter kualitas air.

##### 4.1. Analisis proksimat pakan perlakuan (protein, lemak dan serat kasar)

Analisa proksimat pakan komersil disubstitusi bungkil kelapa diperoleh hasil tersaji pada tabel 4.

Tabel 4. Analisis Proksimat Pakan Perlakuan

pakan perlakuan	lemak	Protein	Serat kasar
A (PK 100%)	5.00	31.00	4.00
B (PK 90%+BK 10%)	5.88	30.22	6.03
C (PK 80%+BK 20%)	6.09	29.42	5.04
D (PK 70%+BK 30%)	6.11	26.54	5.90

Hasil analisis proksimat bahan uji pada tabel 4 menunjukkan bahwa bungkil kelapa mampu meningkatkan kadar lemak dan kadar serat kasar pada semua perlakuan. Penurunan serat kasar terjadi pada perlakuan C dan D kecuali pada perlakuan B yang justru mengalami peningkatan serat kasar tertinggi yakni sebesar 6,03% sedangkan perlakuan C memiliki peningkatan kadar serat kasar paling rendah yakni 5,04%. Persentase peningkatan lemak tertinggi terdapat pada perlakuan D yakni mengalami peningkatan sebesar 6,11%, dan perlakuan B mengalami peningkatan terendah yaitu sebesar 5,88%. Persentase peningkatan protein di semua perlakuan menurun, perlakuan B (30,22%) memiliki kadar protein tertinggi dan perlakuan D mengalami penurunan menjadi 26,54%.

Kandungan serat kasar dalam pakan yang di substitusi dengan BK mencapai 4,00%-6,03%,. Sedangkan lemak 5,00% - 6,11%, hubungan antara lemak dan serat kasar pada BK memberikan mekanisme yang lebih baik dalam penyerapan Pb dari dalam daging ikan. Serat kasar pakan disubstitusi dengan BK meningkat

dan tergolong tinggi. Bagaimanapun komposisi lemak dan serat kasar yang tepat dapat meningkatkan kemampuan pakan sebagai agen depurasi logam Pb.

Kandungan lemak dalam BK mampu menyerap sejumlah besar logam berat Pb yang terdeposit dalam tubuh ikan nila, karena lemak tidak larut dalam air tetapi lemak mampu meningkat sejumlah logam berat didalam tubuh iakn, terutama daging ikan, sehingga membantu proses depurasi senyawa Pb yang cenderung terikat dengan substrat yang mengandung lemak. Hal ini juga dikemukakan oleh savitri dan salami (2011), bahwa kecenderungan logam berat terikat dengan lemak dalam jaring tubuh. Darmono (2008), mengemukakan Pb dapat terikat dengan adanya ketersediaan ligan dalam sel, lemak merupakan ligan yang cocok untuk logam dan sifat logam mudah terikat dengan lemak.

#### 4.2 Kandungan Pb Pada Daging dan Feses Ikan Nila

Konsentrasi Pb yang dihasilkan berbeda-beda menurut perlakuan di daging dan sebesar 0,0165-0.1796 mg/L sedangkan feses 0,0135-0,0520 mg/L. Keluarnya sebagian besar pb melalui feses membuktikan, bahwa keberadaan serat kasar yang berasal dari BK mampu memberikan pengaruh untuk mendepurasi pb melalui feses. Sedangkan keberadaan pb didaging dan hari paparannya berpengaruh terhadap konsentrasi timbal pada daging, karena daging merupakan lingkungan semi padat, yang sebagian besar cairan berada dalam bentuk air yang terikat dalam sel sehingga penyebaran pb dalam daging ikan terjadi melalui difusi aktif melalui darah dan terdeposit melalui lemak.

Tabel 5. Nilai pb di daging dan feses ( $\mu\text{g/g}$ )

Perlakuan	Sampel	Hari ke-	
		0 (wo)	15 (wt)
A	Daging	47.1360	0.0165
	Feses	0.0000	0.0502
B	Daging	47.1360	<b>0.0175</b>
	Feses	0.0000	0.0306
C	Daging	47.1360	0.1796
	Feses	0.0000	0.0135
D	Daging	47.1360	0.0323
	Feses	0.0000	<b>0.0396</b>

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai pb pada daging ikan berkisar antara 0,0165-0,1796 mg/L sedangkan nilai pb pada feses berkisar 0,0135-0,0502 mg/L. Pada tabel 5, menunjukkan pb yang dikeluarkan melalui feses tertinggi adalah pada perlakuan D (0,0396 mg/L) dibandingkan dengan perlakuan B (0,0306) dan C (0,0135). Hal ini dikarenakan perlakuan D memiliki kandungan lemak lebih tinggi sehingga mampu menyerap sejumlah besar pb yang terdeposit dalam tubuh ikan nila, karena lemak tidak larut dalam air tetapi lemak mampu mengikat logam berat didalam tubuh ikan, terutama daging, sehingga membantu proses depurasi pb yang cenderung terikat dengan substrat yang mengandung lemak. Hal ini juga dikemukakan oleh savitri dan Salami (2011), bahwa kecenderungan logam berat terikat dengan lemak dalam jaringan tubuh. Darmono (2008), mengemukakan pb dapat terikat dengan adanya ketersediaan ligan dalam sel, lemak merupakan ligan yang cocok untuk logam dan sifat logam mudah berikat dengan lemak. Sedangkan kandungan pb terendah pada daging ikan terdapat perlakuan B (0,0175). Hal ini diduga karena perlakuan B memiliki kandungan serat lebih tinggi sehingga mampu membantu mengeluarkan pb dalam tubuh ikan.

#### **4.3 Perubahan Bobot Ikan Uji**

Perubahan bobot ikan uji adalah bertambahnya berat tubuh ikan dalam periode tertentu. Pertumbuhan ikan erat kaitannya dengan ketersediaan protein dalam pakan. Protein merupakan nutrient yang sangat dibutuhkan ikan (Halver, 1988). Penambahan bobot ikan nila selama penelitian, didapatkan bahwa akumulasi logam berat Pb yang terjadi disetiap organ pengamatan di daging dan feses tidak memberikan pengaruh yang signifikan, hal ini terjadi karena ikan nila masih tumbuh dengan baik.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pertumbuhan berat mutlak ikan mas berkisar 64,6-80,0 gram. Rata – rata laju pertumbuhan berat ikan nila pada perlakuan A sebesar 80 gram (PK100%), perlakuan B sebesar 78,30 gram (PK 90% + BK 10%), perlakuan C sebesar 74,5 gram (PK 80% + BK 20%), dan perlakuan D sebesar 64,4 gram (PK 70% + BK 30%). Pada hari ke 5, 10 sampai hari ke 15 menunjukkan bahwa perubahan bobot mengalami peningkatan, ini

menandakan efek racun (toksik) dari pb tidak terlalu berdampak pada perubahan bobot ikan nila. Hal ini diduga karena pb didalam tubuh ikan nila sudah mulai berkurang karena pakan yang diberikan pada hari ke 5 sampai ke hari 15 sudah mulai dan mampu mendepurasi pb yang terdapat didalam tubuh ikan, serta kandungan protein yang terdapat didalam pakan pun tergolong cukup tinggi, sehingga mampu memberikan pengaruh pada perubahan bobot. Selain itu efek pb tidak terlalu berpengaruh terhadap respon makan ikan nila sehingga ikan tetap tumbuh dengan baik. Tetapi pada hari ke 15 terjadi penambahan bobot tertinggi dari hari lainnya yakni sebesar 43 gram sedangkan pada hari ke 5 dan 10 rata-rata sebesar 6-25 gram dan ini seiring dengan nilai respon makan ikan yang mana pada hari ke 15 mengalami peningkatan yang lebih tinggi dibanding hari ke 5 dan hari ke 10. Penambahan berat ikan nila selama penelitian pada setiap perlakuan dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Perubahan bobot ikan nila (gram) selama 15 hari

Perlakuan	Penambahan bobot ikan uji (g) $\pm$ SD
A	80,00 $\pm$ 0,23a
B	78,30 $\pm$ 1,35a
C	74,53 $\pm$ 1,59ab
D	64,57 $\pm$ 3,35c

Keterangan: angka yang dikuti huruf yang sama berarti berbeda tidak nyata

Berdasarkan tabel 6, hasil perubahan bobot ikan nila pada semua perlakuan menunjukkan nilai yang berbeda seperti yang tersaji pada gambar 6, bahwa setiap perlakuan menunjukkan penambahan bobot yang berbeda. Hal ini menunjukkan bahwa setiap perlakuan berbeda dalam pemanfaatan pakan yang diberikan. Peningkatan perubahan bobot (perlakuan B) diduga pakan perlakuan dimanfaatkan dengan baik sehingga dalam pemeliharaan mampu memberikan perubahan bobot tubuh paling tertinggi dibandingkan perlakuan C dan D. ini dikarenakan perlakuan B memiliki kadar protein pakan yang lebih tinggi sehingga pertambahan bobotnya pun lebih tinggi. Sedangkan pada perlakuan D (PK 70% + 30%) menunjukkan penambahan bobot yang rendah, ini dikarenakan kandungan

protein didalam pakan lebih rendah sehingga pertambahan bobotnya pun menjadi lebih rendah dan kandungan lemak pakannya lebih tinggi sehingga menyebabkan rendahnya kandungan protein. Sesuai menurut Hertrampf dan Piedad-pascual (2000), konsekuensi tingginya lemak berdampak pada rendahnya kandungan protein.

Berdasarkan hasil uji normalitas Lilliefors pertumbuhan berat mutlak ikan nila didapatkan nilai L hitung maks 0.141082, lebih kecil dari L tabel 5% (0,242) dan L tabel 1% (0,275), maka data yang dihasilkan berdistribusi normal. Kemudian dilanjutkan dengan uji homogenitas ragam Barlett perubahan bobot ikan nila didapatkan nilai  $X^2_{hit}$  (13,2963) sedangkan nilai  $x^2$  tabel 5% (21,02606) dan  $x^2$  tabel 1% (26,21696), maka data yang dihasilkan tersebut berdistribusi homogeny karena nilai  $X^2_{hit} <$  nilai  $x^2$  tabel 5% (21,02606) dan  $x^2$  tabel 1% (26,21696) . Selanjutnya dilakukan analisis variasi (Anava).

Analisis variasi (anava) pertumbuhan berat mutlak ikan nila didapatkan F hitung sebesar 36,72 lebih besar dari F tabel 5% (4,07) dan F tabel 1% (7,59), yang berarti  $H_1$  diterima dan  $H_0$  ditolak atau antara perlakuan perlakuan menunjukkan perbedaan yang sangat nyata dari hasil analisis variasi (Anava) pertumbuhan berat mutlak ikan nila dapat dilihat pada lampiran 6. Dilanjutkan uji BNJ untuk perubahan bobot ikan nila diketahui bahwa antara perlakuan A dengan perlakuan B, tidak berbeda nyata sedangkan perlakuan B dengan perlakuan C berbeda sangat nyata, perlakuan B dengan perlakuan D berbeda tidak nyata dan perlakuan C dengan perlakuan D, berbeda nyata. Uji BNJ pertumbuhan berat dapat dilihat dalam lampiran 7. Semua pemberian pakan substitusi bungkil kelapa dalam penelitian dapat meningkatkan pertambahan berat ikan nila, namun perlakuan B (PK 10% + BK 90%) menunjukkan perubahan bobot lebih tinggi dibandingkan pakan yang lain.

#### **4.4 Tingkat konsumsi oksigen**

Tingkat konsumsi oksigen ikan nila ( $\mu\text{l O}_2/\text{mg}$  berat basah/jam) untuk masing-masing perlakuan selama penelitian (tabel 7)

Tabel 7. Tingkat Konsumsi Oksigen (mg/jam/ekor)

Perlakuan	Hari ke			
	0	5	10	15
A	0.102	0.029	0.077	0.088
B	0.093	0.028	0.076	0.087
C	0.100	0.032	0.074	0.085
D	0.100	0.024	0.064	0.076

Berdasarkan tabel 7 mengindikasikan bahwa konsumsi oksigen untuk masing-masing perlakuan (A,B,C dan D) pada hari ke 5 menunjukkan nilai yang lebih rendah atau menurun dari hari ke 10 dan hari ke 15, hal ini diduga disebabkan terhambatnya proses metabolisme dalam tubuh ikan. Ini diduga dikarenakan adanya pb didalam tubuh ikan mengganggu sintesis hemoglobin. Hemoglobin berfungsi mengikat oksigen jika sintesis hemoglobin dihambat maka kemampuan untuk mengikat oksigen juga semakin kecil, oksigen ini dibutuhkan untuk metabolisme. Jumlah oksigen yang mampu diikat akan mempengaruhi metabolisme, jika metabolisme terganggu maka konsumsi oksigen juga akan terganggu (Ladis *et al.*,2011). Selain itu pada hari ke 5 aktivitas ikan masih kurang aktif bergerak sehingga menurunkan laju metabolisme dalam tubuh ikan dan menyebabkan konsumsi oksigen akan mengalami penurunan pula. Ini sesuai dengan Tjasyono (1987) yang menyatakan bahwa penurunan aktivitas ikan mempengaruhi metabolisme dalam tubuh sehingga konsumsi oksigen akan mengalami penurunan.

Pada hari ke 10 dan hari ke 15 tingkat konsumsi oksigen untuk semua perlakuan meningkat hal ini diduga karena sebagian pb yang terdapat didalam tubuh ikan mulai berkurang, ini dibuktikan oleh peningkatan aktivitas ikan dimana ikan bergerak lebih aktif yang menyebabkan laju metabolisme ikan menjadi lebih cepat. Sebagaimana yang dikemukakan oleh Djwad (1997), bahwa jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh suatu organisme dipengaruhi oleh laju metabolismenya dimana bila laju metabolisme cepat menunjukkan bahwa tingkat konsumsi oksigen lebih tinggi di banding jika metabolismenya lambat.

Pada tabel 7 memperlihatkan konsumsi oksigen pada perlakuan B rata-rata tingkat konsumsi oksigen tertinggi. Diduga karena ikan pada perlakuan B aktivitas bergerak dan berenang lebih tinggi sehingga metabolismenya pun menjadi tinggi. Ini sesuai dengan Zonneveld (1991) bahwa faktor yang mempengaruhi konsumsi oksigen salah satunya aktivitas ikan yaitu ikan dengan aktivitas tinggi misalnya ikan yang aktif berenang akan mengkonsumsi oksigen jauh lebih banyak dari pada ikan yang tidak aktif. Sedangkan pada perlakuan C menunjukkan tingkat konsumsi oksigen yang rendah dikarenakan ikan lebih banyak diam atau kurang aktif bergerak dan berenang sehingga laju metabolismenya pun rendah. Perlakuan C menunjukkan kandungan pb yang lebih tinggi yang masih tinggal didalam daging sehingga mengakibatkan laju metabolisme menjadi terganggu dan menurunkan tingkat konsumsi oksigen pada ikan nila.

Berdasarkan hasil uji normalitas liliefors tingkat konsumsi oksigen ikan nila didapatkan nilai L hitung maks 0,223405 lebih kecil dari L tabel 5% (0,242) dan L tabel 1% (0,275), maka data yang dihasilkan berdistribusi normal. Kemudian dilanjutkan dengan uji homogenitas ragam Barlett tingkat konsumsi oksigen ikan nila didapatkan nilai  $X^2$  hitung 0,3421 lebih kecil dari  $X^2$  tabel 5% (21,02606) dan  $X^2$  tabel 1% (26,21696), maka data yang dihasilkan tersebut berdistribusi homogeny. Selanjutnya dilakukan analisa variansi (Anava).

Analisis varian (Anava) tingkat konsumsi oksigen ikan nila didapatkan F hitung sebesar 32,75 lebih besar dari F tabel 5% (4,07) dan F tabel 1% (7,59), yang berarti  $H_1$  diterima dan  $H_0$  ditolak atau antara perlakuan menunjukkan perbedaan yang sangat nyata dari analisis variansi (anava) tingkat konsumsi oksigen ikan nila dilihat pada lampiran 6. Dilanjutkan uji BNJ untuk tingkat konsumsi oksigen ikan nila diketahui perlakuan A dengan perlakuan B dan D, tidak berbeda nyata sedangkan perlakuan A dengan perlakuan C, berbeda sangat nyata, perlakuan B dengan perlakuan C dan D, tidak berbeda nyata dan perlakuan C dengan perlakuan D, berbeda sangat nyata. Uji BNJ tingkat konsumsi oksigen dapat dilihat dalam lampiran 7. Semua pemberian pakan substitusi bungkil kelapa

dalam penelitian ikan nila meningkatkan tingkat konsumsi oksigen ikan nila namun pakan dari substitusi bungkil kelapa 10% menunjukkan tingkat konsumsi oksigen lebih tinggi dibandingkan pakan yang lain.

#### **4.5 Glukosa darah**

Berdasarkan hasil pengukuran yang dilakukan terhadap kadar glukosa darah pada ikan nila menunjukkan nilai yang berbeda. semua perlakuan pada hari ke 5 kadar glukosa darahnya mengalami peningkatan sebesar 84-139 mg/l dan pada hari ke 10 sampai hari ke 15 menunjukkan penurunan tetapi masih dalam kondisi normal (60-73 mg/l). Sesuai menurut Patrice (2009) Kadar glukosa darah ikan normal yaitu sebesar 40-90 mg/dl. Kadar glukosa darah untuk ikan ikan nila dalam penelitian yang dilakukan perlakuan A berkisar antara 62-139 mg/l, perlakuan B berkisar 68-124 mg/l, perlakuan C berkisar 63-109 mg/l, perlakuan D berkisar 60-90 mg/l. Tetapi didapatkan perlakuan D menunjukan penurunan kadar glukosa darah namun dalam keadaan normal (60-90 mg/l) mulai dari hari ke 5 sampai hari ke 15 ini menandakan ikan tidak mengalami stress. Hal ini dikarenakan cadangan energi atau glukosa dan glikogen sudah banyak digunakan pada waktu stres sehingga kadar glukosa darah ikan yang mengalami penurunan. Sesuai menurut Patrice (2009) Kadar glukosa darah ikan normal yaitu sebesar 40-90 mg/dl. Sedangkan perlakuan A,B dan C memiliki nilai kadar glukosa darah tidak normal/ meningkat melebihi glukosa darah standar pada hari ke 5 yakni memiliki kadar glukosa darah sebesar 62-139 mg/l dan mulai normal pada hari ke 10 dan 15. Syawal dan Ikhwan (2011) menyatakan kadar glukosa darah yang tinggi mengindikasikan bahwa ikan mengalami stres, sehingga dapat dikatakan bahwa kenaikan glukosa darah dapat digunakan sebagai indikator perairan yang tercemar. Selain itu Pada saat ikan stress menyebabkan kadar glukosa dalam darah terus naik yang diperlukan untuk mengatasi homeostasis dan insulin akan menurun. Dengan tingginya kadar glukosa di dalam darah tersebut maka sinyal pusat saraf menandakan bahwa ikan merasa kenyang, dan ikan tidak mau makan (Marcel *et al*, 2009 dalam Sabilu, 2010).

Tabel 8. Glukosa Darah Ikan Nila Selama Pemeliharaan

Perlakuan	hari ke-			
	0	5	10	15
A	77.67	129.67	77.67	68.00
B	83.00	104.00	81.33	72.33
C	77.33	97.67	81.33	69.33
D	72.67	87.00	76.00	61.00

Berdasarkan gambar di atas, memberikan indikasi bahwa kadar glukosa darah untuk masing-masing perlakuan (A,B,C dan D) pada hari ke 5 menunjukkan nilai yang lebih tinggi dari hari 10 dan hari ke 15, hal ini diduga karena pada hari ke 5 ikan nila masih mengalami stres karena kandungan Pb sebagian besar masih berada didalam tubuh ikan, gejala yang terlihat yang dapat membuktikan bahwa ikan mengalami stres ialah pada hari ke 5 nafsu makan ikan menurun dan tergolong rendah, menyendiri didasar dan terkadang berdiam diri di permukaan. Hal ini sesuai menurut Darmono (1995), bahwa secara klinis hewan uji yang terkontaminasi logam berat timbal memperlihatkan gejala stress yang di tandai dengan menurunnya nafsu makan, gerakan kurang stabil dan ikan cenderung berada didasar. Hal ini diduga sebagai suatu cara untuk memperkecil proses biokimia dalam tubuh yang teracuni, sehingga kemampuan untuk bertahan hidup dapat lebih lama.

Pada hari ke 10 dan hari ke 15 kadar glukosa darah untuk semua perlakuan menunjukkan penurunan dan kadar glukosa darahnya mulai normal kembali, hal ini diduga sebagian besar kandungan Pb didalam tubuh sudah mulai dikeluarkan melalui feses dan dikarenakan cadangan energi atau glukosa dan glikogen sudah banyak digunakan pada waktu stress sehingga kadar glukosa darah ikan yang mendapat paparan pb mengalami penurunan (Mostakim *et.al.*,2015).

Perlakuan A,B,C dan D menginformasikan bahwa kadar glukosa darah pada perlakuan D rata-rata mampu memperlihatkan kadar glukosa darah terendah dan normal mulai dari hari ke 5, 10 dan hari ke 15. Ini karena

perlakuan D memiliki kadar lemak dan serat lebih tinggi, sehingga mampu mengeluarkan pb melalui feses lebih tinggi di bandingkan perlakuan yang lain. Sedangkan perlakuan B rata-rata memperlihatkan kadar glukosa darah tertinggi Diduga karena pakan yang digunakan memiliki kadar lemak lebih rendah dari perlakuan C dan D sehingga kemampuan mengikat Pb didalam tubuh rendah.

Berdasarkan hasil uji normalitas liliefors kadar glukosa darah ikan nila didapatkan nilai L hitung maks 0,1483 lebih kecil dari L tabel 5% (0,242) dan L tabel 1% (0,275), maka data yang dihasilkan berdistribusi normal. Kemudian dilanjutkan dengan uji homogenitas ragam Barlett tingkat konsumsi oksigen ikan nila didapatkan nilai  $X^2$  hitung 8,1350 lebih kecil dari  $X^2$  tabel 5% (21,02606) dan  $X^2$  tabel 1% (26,21696), maka data yang dihasilkan tersebut berdistribusi homogeny. Selanjutnya dilakukan analisa variansi (Anava).

Analisis varian (Anava) kadar glukosa darah didapatkan F hitung sebesar 0,91 lebih kecil dari F tabel 5% (4,07) dan F tabel 1% (7,59), yang berarti  $H_1$  ditolak dan  $H_0$  diterima atau antara perlakuan menunjukkan perbedaan yang tidak nyata dari analisis variansi (anava) kadar glukosa darah ikan nila dilihat pada lampiran 6.

#### **4.6 Respon Makan**

Berdasarkan hasil pengukuran yang dilakukan semua perlakuan pada hari ke 5 respon makannya mengalami peningkatan sebesar 14-27 gram dan pada hari ke 5,10 sampai hari ke 15 menunjukkan peningkatan berkisar 39,89-63,82 gram. Respon makan untuk ikan nila dalam penelitian yang dilakukan perlakuan A berkisar antara 27,11-60,04 gram, perlakuan B berkisar 25,33-58,96 gram, perlakuan C berkisar 21,78-63,82 gram, perlakuan D berkisar 14,67-55,87 gram.

Pada hari ke 10 dan hari ke 15 respon makan untuk semua perlakuan menunjukkan peningkatan hal ini diduga sebagian besar kandungan pb didalam tubuh sudah mulai dikeluarkan melalui feses sehingga ikan mulai menunjukkan peningkatan respon makan dan ditandai dengan peningkatan aktivitas ikan dimana

ikan bergerak aktif sebagai dampak positif dari metabolisme yang mulai normal. Sesuai yang dikemukakan oleh Djawat et.al., (2004) dimana peningkatan respon makan merupakan salah satu faktor yang dapat meningkatkan metabolisme ikan. Berdasarkan tabel 9 menginformasikan bahwa respon makan untuk masing masing perlakuan (A,B,C dan D) Pada hari ke 5 menunjukkan nilai yang lebih rendah dari hari ke 10 dan hari ke 15, hal ini juga karena pada hari ke 5 ikan nila masih mengalami stress karena kandungan pb sebagian besar masih berada didalam tubuh ikan sehingga berdampak pada penurunan nafsu makan atau respon makan. Ini sesuai menurut Connel el.al (1995), bahwa pengaruh penting zat beracun dan perubahan kondisi lingkungan berdampak pada penurunan nafsu makan.

Perlakuan B menunjukkan respon makan yang lebih tinggi mulai dari hari ke 5 sampai hari ke 15 ini menandakan ikan tidak mengalami stress, serta ini diduga disebabkan laju metabolisme yang lebih tinggi dari perlakuan C dan D. ini sesuai yang dikemukakan oleh Djawat et.al.,(2004) dimana laju makanan atau respon makan merupakan salah satu faktor yang dapat meningkatkan metabolisme ikan.

Perlakuan D menunjukkan nilai respon makan terendah ini diduga disebabkan oleh zat beracun dan perubahan kondisi lingkungan (menurunnya DO dan meningkatnya ammonia) sehingga berdampak pada penurunan nafsu makan. Ini sesuai dengan Connel *et al.*,(1995), bahwa zat beracun dan perubahan kondisi lingkungan berdampak pada penurunan nafsu makan ikan.

Tabel. 9 Tingkat Konsumsi Pakan Ikan Nila Selama Pemeliharaan

Perakuan	Konsumsi Pakan (%)		
	Hari ke-		
	5	10	15
A	27.11	39.56	60.04
B	25.33	39.11	59.96
C	14.67	34.22	55.87
D	21.78	32.89	63.82

Tabel 10. Respon Makan Ikan Nila Selama Pemeliharaan

		Respon makan											
Hari Ke	A			B			C			D			
	Ulangan			Ulangan			Ulangan			Ulangan			
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
-4	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	
-3	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	
-2	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	
-1	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	
0													
5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
10	++	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
15	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	

Keterangan :

- X = tidak diberi pakan
- = respon makan tidak ada
- + = respon makan rendah (11-40%)
- ++ = respon makan sedang (40-70%)
- +++ = respon makan tinggi (70-100%)

Berdasarkan hasil uji normalitas liliefors respon makan ikan nila didapatkan nilai L hitung maks 0,140 lebih kecil dari L tabel 5% (0,242) dan L tabel 1% (0,275), maka data yang dihasilkan berdistribusi normal. Kemudian dilanjutkan dengan uji homogenitas ragam Barlett tingkat konsumsi oksigen ikan nila didapatkan nilai  $X^2$  hitung 18,21019 lebih kecil dari  $X^2$  tabel 5% (21,02606) dan  $X^2$  tabel 1% (26,21696), maka data yang dihasilkan tersebut berdistribusi homogeny. Selanjutnya dilakukan analisa variansi (Anava).

Analisis varian (Anava) respon makan didapatkan F hitung sebesar 62,68 lebih besar dari F tabel 5% (4,07) dan F tabel 1% (7,59), yang berarti  $H_0$  diterima dan  $H_a$  ditolak atau antara perlakuan menunjukkan perbedaan sangat nyata dari analisis variansi (anava) respon makan ikan nila dilihat pada lampiran 6. Dilanjutkan uji BNJ untuk respon makan ikan nila diketahui perlakuan A dengan perlakuan B, tidak berbeda nyata sedangkan perlakuan A dengan perlakuan C, berbeda nyata, perlakuan A dengan perlakuan D, berbeda sangat nyata, perlakuan B dengan perlakuan C, berbeda tidak nyata, perlakuan B dengan perlakuan D, berbeda sangat nyata dan perlakuan C dengan D berbeda sangat nyata. Uji BNJ respon makan dapat dilihat dalam lampiran 7. Semua pemberian pakan substitusi bungkil kelapa dalam penelitian ikan nila mempengaruhi kadar respon makan ikan nila namun pada perlakuan B menunjukkan respon makan lebih baik dibandingkan pakan yang lain.

#### **4.7 Kelangsungan Hidup**

Kemampuan ikan untuk mempertahankan diri terhadap masuknya xenobiotik sangat dipengaruhi oleh tingkat vitalitas yang diperoleh dari asupan pakan. Komponen pakan yang penting diantaranya protein dan lemak dibutuhkan dalam jumlah yang lebih besar. Lemak dalam jumlah besar dapat bertindak sebagai *protein sparing effect*, sehingga sejumlah protein dapat digunakan untuk pertumbuhan dan pertahanan tubuh sekaligus. Pemanfaatan lemak 10% dari sawit mampu bertindak sebagai *protein sparing effect* pada ikan nila (Orire dan Sadiku, 2011).

Tingkat kelangsungan hidup rata – rata ikan nila dengan memberi jenis pakan yang berbeda dalam setiap perlakuan yaitu perlakuan A (pakan komersial 100%), perlakuan B (pakan komersial 90% + bungkil kelapa 10%), perlakuan C (pakan komersial 80% + bungkil kelapa 20%), perlakuan D (pakan komersial 70% + bungkil kelapa 30%) dengan pemberian pakan dua kali sehari secara ad satiasi terlihat bahwa kelangsungan hidup ikan nila diperoleh 100%. Presentase selama penelitian disajikan dalam tabel 11.

**Tabel 11. Kelangsungan Hidup Ikan nila saat penelitian**

Perlakuan	Hari ke-				SR %
	0	5	10	15	
A	5	5	5	5	100
B	5	5	5	5	100
C	5	5	5	5	100
D	5	5	5	5	100

Tingkat kelangsungan hidup pada semua perlakuan, menunjukkan bahwa pengaruh substitusi bungkil kelapa dalam pakan dan injeksi Pb pada ikan nila tidak mempengaruhi tingkat kelangsungan hidupnya dimana, pada semua perlakuan memberikan rata-rata presentase kelangsungan hidup yang sama yaitu 100%. Tingginya tingkat kelangsungan hidup diduga karena pakan yang di konsumsi tidak hanya dimanfaatkan sebagai sumber metabolisme tetapi juga sebagai sumber energi ikan untuk bertahan hidup. Selain itu juga didukung oleh factor kualitas air yang selama penelitian berkisar normal. Hal ini sesuai yang dikemukakan oleh Effendie (1979) bahwa kelangsungan hidup sangat di tentukan oleh ketersediaan pakan dan kualitas air.

#### 4.8 Parameter Kualitas Air Sebagai Faktor Penunjang

Kualitas air merupakan factor penting dan pembatas bagi makhluk hidup yang hidup dalam perairan baik factor kimia, biologi dan fisika. Kualitas air yang buruk dapat menghambat pertumbuhan ikan bahkan menimbulkan kematian. Faktor yang perlu diperhatikan dan sangat penting bagi pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan adalah derajat keasaman (pH), suhu, oksigen terlarut (DO) dan amonia.

**Tabel 12. Hasil Pengamatan Kualitas Air Selama Penelitian**

Parameter Pengamatan	Perlakuan			
	A	B	C	D
Suhu (°C)	26.7-28.6	26.6-29.2	26.7-28.8	26.8-27.0
pH	6.8-7.0	6.9-7.2	7.0-7.2	7.0-7.1
Do (ppm)	2.90-3.80	2.24-3.26	2.92-3.70	1.40-3.10
Amonia (mg/L)	0.25-0.5	0.25-0.5	0.25-0.5	0.5-0.10

#### 4.8.1 Suhu

Berdasarkan hasil pengukuran suhu air media pemeliharaan ikan nila selama penelitian diperoleh suhu 25- 27°C. kisaran suhu dapat dikatakan optimal untuk menumbuhkan ikan nila. Ikan nila hidup dengan baik didaerah dengan ketinggian 150-1000 meter diatas permukaan air laut dengan suhu air 20-25°C (Herlina, 2002). Penurunan suhu dan pH air serta peningkatan kecerahan berdampak pada peningkatan jumlah akumulasi logam berat Pb dibeberapa organ ikan uji (Robin, 2012).

Suhu mempunyai pengaruh penting bagi kelngsungan hidup ikan. Menurut Effendi (2003) menerangkan bahwa suhu air mempunyai pengaruh besar pertukaran zat atau metabolisme mahluk hidup diperairan. Selain mempunyai pengaruh pertukaran za, suhu berpengaruh terhadap kadar oksigen terlarut dalam air, semakin tinggi suhu suatu perairanmaka akan semakin cepat perairan tersebut mengalami kejenuhan akan oksigen. Hardjodjo (2005), menambahkan jika suhu merupakan factor fisik yang sangat penting di air. Kenaikan suhu pada air akan menimbulkan menurunnya jumlah oksigen terlarut dalam air, meningkatkan reaksi kimia, dan bersifat mematikan jika nilainya melebihi batas toleransi ikan. Suhu berpengaruh secara langsung maupun tidak langsung seperti terhadap aktivitas enzim, tingkat metabolisme, proses fisiologis maupun kadar oksigen. Tingkat penyerapan racun dapat lebih tinggi dengan adanya kenaikan suhu (Robin, 2012).

Peranan suhu terhadap akumulasi logam berat di jaringan sangat besar karena meningkatnya suhu dapat meningkatkan laju metabolisme pada ikan, sehingga bioakumulasi pada ikan lebih besar. Hal ini sejalan dengan pendapat Sorensen (1991) yang menyatakan bahwa peningkatan suhu perairan cenderung meningkatkan akumulasi dan toksisitas logam berat, ini terjadi karena meningkatnya metabolisme dari organisme air.

#### 4.8.2 Derajat Keasama (pH)

Hasil pengukuran pH selama penelitian didapat pH berkisar antara 6,8-7,2. pH tersebut sangat baik untuk kelangsungan hidup ikan nila. Sarwono (2007) menyatakan bahwa air yang baik untuk budidaya ikan adalah kisaran netral dengan pH 6,5-8,0 ppm. Hal ini senada dengan pendapat yang dikemukakan oleh Nirmala (2010) yang menyatakan pH yang kurang dari 6 dan lebih dari 9,5 pada waktu yang lama mempengaruhi pertumbuhan dan reproduksi ikan. Penurunan suhu dan pH air serta peningkatan kecerahan berdampak pada peningkatan jumlah akumulasi logam berat Pb di beberapa organ ikan uji (Robin, 2012).

Derajat keasaman merupakan suatu ekspresi dari konsentrasi ion hydrogen ( $H^+$ ) di dalam air, besarnya dikatakan minus logaritma dari konsentrasi ion H, pH menunjukkan kekuatan antara asam dan basa dalam air. Kenaikan pH air akan menurunkan kelarutan logam dalam air, karena pH mengubah kestabilan dari bentuk karbonat menjadi hidroksi yang membentuk ikatan dengan partikel pada badan air sehingga akan mengendap dalam bentuk lumpur. pH juga mempengaruhi toksit suatu senyawa kimia, seperti logam berat. Menurut Effendi (2003), menyatakan bahwa toksit logam memperlihatkan peningkatan pada pH yang rendah. Nilai pH suatu perairan sangat ditentukan oleh  $CO_2$  dan substansi asam. Fitoplankton dan tanaman air mengambil  $CO_2$  selama proses fotosintesis, sehingga pH perairan meningkat di siang hari dan kembali turun pada malam hari. Larutan yang bersifat asam (pH) rendah lebih bersifat korosif. Dalam keadaan tidak ada oksigen akan dihasilkan hydrogen sulfide ( $H_2S$ ), ammonia ( $NH_3$ ) dan metana ( $CH_4$ ). Senyawa-senyawa yang dihasilkan tersebut bersifat asam dan berpotensi menurunkan pH air. Rendahnya pH juga dapat menyebabkan meningkatkan efek toksik logam berat, ammonia dan sianida (Robin, 2012).

#### 4.8.3 Oksigen Terlarut (DO)

Berdasarkan hasil pengukuran, kadungan oksigen terlarut cukup baik bagi yaitu berkisar antara 3,0-5,0 mg/l. hal ini sesuai dengan pendapat yang dikemukakan oleh boyd, (1990) menyatakan pada umumnya ikan hidup normal pada konsentrasi 4 mg/l, jika persediaan oksigen dibawah 20% dari kebutuhan

normal, ikan akan lemah dan menyebabkan kematian. Puspowardoyo dan Djarijah (1992), mengatakan kandungan oksigen terlarut yang baik untuk ikan berkisar 3,0-5,0 mg/l. berbeda dengan Sarwono dan Sitanggang (2007), yang menyatakan oksigen terlarut yang baik untuk pertumbuhan adalah 4-6 mg/l. najiyati (1992) menambahkan kandungan oksigen yang terlalu tinggi akan menyebabkan timbulnya gelembung dalam jaringan tubuh ikan, sebaliknya penurunan kandungan oksigen secara tiba-tiba dapat mengakibatkan kematian pada ikan. Kandungan oksigen dapat menurun karena banyaknya bahan organik yang terurai atau banyaknya binatang yang hidup didalamnya.

Oksigen terlarut merupakan salah satu factor pembatas dalam pembudidaya ikan, namun beberapa jenis ikan masih bisa bertambah hidup dalam perairan dengan konsentrasi dibawah maupun diatas normal. Namun konsentrasi minimum yang masih bisa diterima oleh sebagian spesies untuk hidup yaitu 5 ppm. Menurut lingga (1985) menyatakan bahwa oksigen terlarut sangat penting bagi kehidupan ikan dan hewan lainnya untuk bernafas dan proses metabolisme. Selanjutnya Effendi (2007) menambahkan bahwa konsentrasi oksigen diperairan di pengaruhi oleh difusi dari udara, aliran-aliran air, air masuk, hujan, proses asimilasi tumbuhan hijau dan adanya oksidasi kimiawi didalam perairan.

#### 4.8.4 Amonia (NH<sub>3</sub>)

Hasil pengukuran amonia selama penelitian berkisar antara 0,25-1,0 mg/l. menurut boyd (1982), amonia dalam bentuk tidak terionisasi (NH<sub>3</sub>) bersifat toksik bagi ikan. Dari hasil pengukuran, konsentrasi amonia media pemeliharaan adalah < 0,20 mg/L. kadar amonia < 1 mg/L. amonia masih layak untuk budidaya ikan. Keracunan amonia pada ikan akan mengakibatkan peningkatan konsumsi oksigen, kerusakan pada insang dan mereduksi kemampuan darah dalam mentransfer oksigen (Boyd, 1990).

## V . KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Hasil penelitian yang dilakukan selama 15 hari mengenai pemanfaatan bungkil kelapa dalam pakan untuk depurasi timbal (pb) pada ikan nila (*oreochromis niloticus*) dapat disimpulkan dari variable yang diamati yakni perubahan bobot ikan uji, tingkat konsumsi oksigen, respon makan dan kualitas air bahwa pada perlakuan B menunjukkan yang nilai tertinggi sehingga perlakuan B dapat dijadikan sebagai agen depurasi logam berat timbal (pb) dari tubuh ikan nila,

### 5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian disarankan agar dilakukan penelitian lanjutan terhadap tingkat akumulasi logam berat timbal dan pengaruhnya terhadap berbagai organ dalam tubuh ikan seperti hati dan ginjal.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z. 2006. Pengaruh Tepung Bungkil kelapa Dalam Pakan Ikan Lele (*Clarias* sp.). Tesis. Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor.
- Aderolu AZ dan Akinremi OA. 2009. Dietary Effects of Coconut Oil and Peanut Oil in Improving Biochemical Characteristic of *Clarias gariepinus* Juvenile. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 9: 105–110.
- Al-Nagaawi AM. 2008. Accumulation and Elimination of Cooper and Lead from *Oreochromis niloticus* Fingerlings and Consequent Influence on Their Tissue Residues and Some Biochemical Parameters. International Symposium on Tilapia in Aquaculture.
- Anggit RYAD, Suyastiri NYP, Suprihanti A. 2012. Analisis daya saing Crude palm oil (cpo) Indonesia Di pasar internasional. SEPA : Vol. 9 No. 1 :125-133.
- Brett JR. 1979. Environmental Factor and Growth. In. Fish Physiology: Bioenergetics and Growth. Vol. VIII. Academic Press. New York. pp.599-675.
- Connell DW. 1995. Bioakumulasi Senyawaan Xenobiotik. Jakarta: UI Press. Jakarta
- Darmono. 2001. Lingkungan Hidup dan Pencemaran, Hubungan Dengan Toksikologi Senyawa Logam. Penerbit Universitas Indonesia.
- Darmono. (1995). Logam dalam Sistem Biologi Mahluk Hidup. UI Press. Jakarta
- Darmono. 2008. Lingkungan Hidup dan Pencemaran, Hubungannya dengan Toksikologi Senyawa Logam. Jakarta: UI-Press
- Ditjen POM. 1989. Keputusan Ditjen Pengawasan Obat dan Makanan tentang batas maksimum cemaran logam berat pada makanan. No.0372/B/SK/VII/89.
- Djawad M.I. *et al* (1997). Penuntun Praktikum Fisiologi Hewan Air. Laboraturium Fisiologi Biota Laut. Fakultas ilmu Kelautan dan Perikanan. Universitas Hasanuddin Makasar.
- Doaa MM dan Hanan HAE. 2013. Histological Changes in Selected Organs of *Oreochromis niloticus* Exposed to Doses of Lead Acetate. Journal Life Science and biomedicine, 3 (3): 256–263.
- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan. Jakarta.
- Hertrampf JW dan Piedad-Pascual F. 2000. Handbook on Ingredients for Aquaculture Feeds. Kluwer Academic Publishers. 446–472.

- Hutagalung, H.P. 1991. Pencemaran Laut oleh Logam Berat. Status Pencemaran Laut di Indonesia dan Teluk Pemantauannya. Jakarta
- Jerieska B dan Witeska M. 2006. The Metal Uptake and Accumulation in Fish Living in Polluted Waters. *Soil and Water Pollution Monitoring, Protection and Remediation*, Springer. 3–23.
- Kusemiju, Victor, Patience A dan Oluwatoyin AJ. 2012. Accumulation of Lead The Tissues of Freshwater Catfish *Clarias gariepinus* Exposed to Static Nominal Concentration of Lead Nitrate. *Agriculture and Biology Journal of North America*. 3 (12): 510–515.
- Kordi H dan Ghufron M. 2013. Buku Pintar Bisnis dan Budidaya Ikan Bang. Yogyakarta.
- Ladis, W.G. and R.M. Solfield. 2011. Introduction to Environmental Toxicology Molecular Substructure to Ecological Landscape 4<sup>th</sup> Edition. CRC Press Taylor & Francis Group.
- Marcel; Rafael, L., & Ramos, R. (2009). Cortisol and Glucose: Reliable Indicator of Fish Stress?. *Pan – American Journal Of Aquatic Sciences*, 4(2), 158-178
- Mostakim. *et al* (2015). Alteration of Blood parameters and histoarchhitecture of liver and kidney of silver barb after chronic exposure to quinalphos. *Journal of Toxilogy*, 1-8.
- Norita SM, Hariz AAG, Mumtaziah AH dan Reha NH. 2012. Influence of Mannanase Supplementation in Palm Kernel Cake Diet on The Nutrient Digestibility and Carcass Composition of Red Tilapia. Freshwater Fisheries Research Division, Malaysia.
- Palar, H. 2004. Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat. Jakarta.
- Patriche, T. (2009). The Importance of Glucose Determination In The Blood Of Cyprinids Importanta Determinarii Glucozei Din Sangele Ciprinidelor. *Biotehnologii*, 42(2)
- Piliang, W dan Djojosebago, S.A. 2006. Fisiologi Nutrisi Volume I. IPB Press.
- Purnomo, T. Muchyiddin. 2007. Analisis Kandungan timbal (Pb) Pada Ikan Bandeng (*Chanos-chanos* Forsk.) di Tambak Kecamatan Gresik. Surabaya. Universitas Negeri Surabaya.
- Rahmawati S, Salami IRS dan Oktaviatun. 2006. Cooper and Lead Depuration in Nila Fish (*Oreochromis niloticus* L.). Departemen of Environmental Engineering. Institute Technology Bandung.
- Ratmini NA. 2009. Kandungan Logam Berat Timbal (Pb), Merkuri (Hg) dan Cadmium (cd) pada Daging Ikan sapu-sapu (*hyposarcus pardalis*) di

Sungai Ciliwung Stasiun Srengseng, Condet dan Manggarai. *Vis Vitalis*. Vol. 02. No.1.

Robin. 2012. Analisis bioakumulasi timbale (Pb) pada ikan nila merah (*Oreochromis niloticus*) dan patin jambal (*Pangasius djambal*) yang dibudidayakan di kolong tua pasca tambang timah Bangka Belitung [tesis]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.

Rochyatun E, Lestari, Rozak A. 2004. Kondisi Periaran Muara Sungai digul dan Perairan Laut Arafura Dilihat dari Kandungan Logam Berat. *oceanografi dan Limnologi di Indonesia*. No.36:15-31.

Savitri PO dan Salami IRS. 2011. Kajian kandungan Logam Berat pada Ikan Air Tawar di Pasar Tradisional dan Pasar Swalayan Kota Bandung. Program studi Teknik Lingkungan, Institute Teknologi Bandung.

Standar Nasional Indonesia (SNI). 1996. SNI Bungkil Kelapa. Revisi SNI.01-2904-1992.

Supin, D. Zahlbruckner, R. Krapfenbauer-Cermak, C.H. Hassan-Hauser, C.H. Smulders, F.J.M. 2005. Mercury, Lead and Cadmium Content of Fresh and Canned Fish Collected From Austrian Retail Operations. *Ernahrung/Nutrition*. Vol.29.

Syawal, H., & Ikwah, Y. (2011). Respon Fisiologis Ikan Jambal Siam (*Pangasius Hipoptalamus*) Pada Suhu Pemeliharaan Yang Berbeda. *Berkala Perikanan Trubuk*, 39(1), 51-57

Tinsley, IJ. 1979. Chemical consepts in pollutants behavior. NewYork: John Wiley and Sons.

Toth T, Andreji J, Toth J, Slavik M, Arvay J, Stanovic R. 2012. Cadmium, Lead And Mercury Contents In Fishes – Case Study. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*. pp.837-847.

Widowati, W. Sastiono, A. Jusuf, R. 2008. Efek Toksik Logam. Yogyakarta.

**Lampiran 1.** Nomor Acak pada Perlakuan

No	No Urut	Perlakuan	Ulangan
1	2	A	1
2	4		2
3	6		3
4	7	B	1
5	11		2
6	10		3
7	3	C	1
8	5		2
9	8		3
10	9	D	1
11	1		2
12	12		3

## Lampiran 2. Laporan Hasil Pengujian Pakan

### LAPORAN HASIL PENGUJIAN REPORT OF TEST RESULT

Asal Sampel (Origin of Sample) : Efanal  
 Alamat (Address) : Univ Muhammadiyah Pontianak  
 Nomor Surat (Number Of Letter) : 814/134/Dppk H-09/11/2018  
 Jenis Sampel (Type Of Sample) : Lain-lain  
 Keterangan Kondisi Sampel (Condition of Sample) : Baik

Tanggal Penerimaan Sampel (Date Of Received) : 22 Oktober 2018  
 Analisa/uj (Parameter) : Proksimat  
 Tanggal Mulai Pengujian (Date of Start Testing) : 8 Oktober 2018  
 Tanggal Selesai Pengujian (Date of Test Complete) : 8 November 2018  
 Tanggal LHP (Date of Report of Test Result) : 8 November 2018

No	Kode Sampel Code of Sample	Jenis Sampel Type Of Sample	Air (Moisture) AOAC 2012 Methode 930.15		Abu (Ash) AOAC 2012 Methode 542.05		Protein Kasar (Crude Protein) AOAC 2012 Methode 4701.11		Lemak Kasar (Crude Fat) AOAC 2012 Methode 1202.02		Serat Kasar (Crude Fiber) AOAC 2012 Baur 4.16.02		Gross Energi (Gross Energy) (*)		Kalsium (Calcium) (**)	
			(%)	SN <sub>1</sub> (Max)	(%)	SN <sub>1</sub> (Max)	(%)	SN <sub>1</sub> (Min)	(%)	SN <sub>1</sub> (Max)	(%)	SN <sub>1</sub> (Max)	(Kcal/Kg)	(Kcal/Kg)	(%)	SN <sub>1</sub> (%)
1.	018-110-390	D	11.76	-	8.76	-	26.54	-	6.11	-	5.00	-	-	-	-	-
2.	018-110-391	B	15.02	-	12.70	-	30.22	-	5.88	-	6.03	-	-	-	-	-
3.	018-110-392	C	10.31	-	9.40	-	29.42	-	6.09	-	5.04	-	-	-	-	-

Ket. - *Complain dapat diterima maksimal 2 minggu setelah LHP ini terbit (Complain can be accepted maximum 2 weeks after the report of test result is published)*  
 - (\*) Belum termasuk dalam ruang lingkup akreditasi (Not included in the scope of accreditation)  
 - Angka yang digarisbawahi menandakan hasil pengujian melebihi batas SN<sub>1</sub> (The number underlined indicates the result of the test exceed the limits of SN<sub>1</sub>/Indonesian National Standard)

Mengetahui Approved by,  
Manajer Puncak Top Manager,  
Kepala Unit Pembibitan Ternak dan Pakan Ternak  
Prof. A. V. Limantoso Berat

Pontianak, 8 November 2018  
Manajer Teknis Technical Manager,  
Kepala Seksi Laboratorium dan Pakan Ternak  
Sectia Head of Laboratory Animal Feed  
NIP. 198206252109041014

Lampiran 3. Laporan Hasil Pengujian Logam Berat Timbal



**GOVERNMENT OF WEST KALIMANTAN PROVINCE**  
 PEMERINTAH PROVINSI KALIMANTAN BARAT  
**MARINE AND FISHERY OFFICE**  
 DINAS KELAUTAN DAN PERIKANAN  
**QUALITY APPLICATION UNIT OF FISHERY PRODUCT**  
 UNIT PENERAPAN MUTU HASIL PERIKANAN



**TEST RESULT**  
 LAPORAN HASIL PENGUJIAN  
 Nomor : Jk.070/13/U.2/Lab/VII/2018

**Comodity** : Fish  
 Nama Contoh : Ikan

**Code Of Sample** : 19222 (EFENDI)  
 Kode Contoh : 19222 (EFENDI)

**Date of received sample** : July 13<sup>th</sup> 2018  
 Tanggal penerimaan contoh : 13 Juli 2018

**Sample of conditioning** : Good  
 Kondisi contoh : Baik

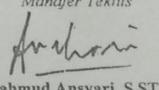
**Date of Analysis** : July 16<sup>th</sup> 2018  
 Tanggal analisis : 16 Juli 2018

**The product (s) specified above have been tested and the result are as follow :**  
 Produk diatas telah diuji dan hasilnya sebagai berikut :

Jenis Sampel	Code Kode	Analysis Jenis Analisis	Methode of Analisis Metode Analisis	Limit of Detection Batas Deteksi	Maximum limit Batas Maksimum	Result Hasil
		Chemical Kimiu				
		Cemaran berbahaya Logam Berat				
Ikan Nila	19222	Timbal (Pb)(µg/g)	SNI 01.2354.7-2006	0.0070	0.2000	47.1360

**Laboratory keep a test result secret of customer**  
 Laboratorium menjaga kerahasiaan hasil uji pelanggan

**Done** : Pontianak      **On** : July 23<sup>th</sup> 2018  
 Dilaksanakan : Pontianak      Pada : 23 Juli 2018

**Technical Manager**  
 Manajer Teknis  
  
 Mahmud Ansyari, S.ST.Pi  
 NIP. 19740922 200312 1 005

**Catatan/Note :**

- Maximum limit according to Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan No. 39/PERMEN-KP/2015  
 Batas Maksimum berdasarkan Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan No. 39/PERMEN-KP/2015.
- We responsible just for the test results of samples which have tested in the laboratory as the basic to further decisions.  
 Kami hanya bertanggungjawab atas hasil uji terhadap contoh yang diuji di laboratorium sebagai dasar keputusan lebih larju.

Lampiran 4. Laporan Hasil Pengujian Logam Berat Timbal Pada Feses, Daging dan Air



**GOVERNMENT OF WEST KALIMANTAN PROVINCE**  
**PEMERINTAH PROVINSI KALIMANTAN BARAT**  
**MARINE AND FISHERY OFFICE**  
**DINAS KELAUTAN DAN PERIKANAN**  
**QUALITY APPLICATION UNIT OF FISHERY PRODUCT**  
**UNIT PENERAPAN MUTU HASIL PERIKANAN**

**TEST RESULT**  
**LAPORAN HASIL PENGUJIAN**  
 Nomor : Jk.070/29/U.2/Lab/X/2018

**Comodity** : Fish and Water  
*Nama Contoh* : Ikan dan Air

**Code Of Sample** : 17991-97853 (Efendi)  
*Kode Contoh* : 17991-97853 (Efendi)

**Date of received sample** : October 3<sup>rd</sup> 2018  
*Tanggal penerimaan contoh* : 3 oktober 2018

**Sample of conditioning** : Good  
*Kondisi contoh* : Baik

**Date of Analysis** : October 4<sup>th</sup> 2018  
*Tanggal analisis* : 4 oktober 2018

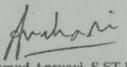
**The product (s) specified above have been tested and the result are as follow :**  
*Produk diatas telah diuji dan hasilnya sebagai berikut :*

Jenis Sampel	Code Kode	Analysis Jenis Analisis	Method of Analysis Metode Analisis	Limit of Detection Batas Deteksi	Maximum limit Batas Maximum	Result Hasil
		Chemical				
		Kimia				
		Cemaran berbahaya				
		Logam Berat				
Ikan Nila A	17991	Timbal (Pb)(µg/g)	SNI 01.2354.7-2006	0.0070	-	0.0165
Ikan Nila B	28984	Timbal (Pb)(µg/g)	SNI 01.2354.7-2006	0.0070	-	0.0175
Ikan Nila C	31113	Timbal (Pb)(µg/g)	SNI 01.2354.7-2006	0.0070	-	0.1796
Ikan Nila D	43549	Timbal (Pb)(µg/g)	SNI 01.2354.7-2006	0.0070	-	0.0323
Air A	51141	Timbal (Pb)(µg/ml)	SNI 6989.8:2009	0.0070	-	0.0004
Air B	69737	Timbal (Pb)(µg/ml)	SNI 6989.8:2009	0.0070	-	0.0000
Air C	73399	Timbal (Pb)(µg/ml)	SNI 6989.8:2009	0.0070	-	0.0002
Air D	77696	Timbal (Pb)(µg/ml)	SNI 6989.8:2009	0.0070	-	0.0001
Air Kontrol	83432	Timbal (Pb)(µg/ml)	SNI 6989.8:2009	0.0070	-	0.0010
feses Ikan A	86426	Timbal (Pb)(µg/g)	SNI 01.2354.7-2006	0.0070	-	0.0502
Feses Ikan B	86857	Timbal (Pb)(µg/g)	SNI 01.2354.7-2006	0.0070	-	0.0306
Feses Ikan C	91684	Timbal (Pb)(µg/g)	SNI 01.2354.7-2006	0.0070	-	0.0135
Feses Ikan D	97853	Timbal (Pb)(µg/g)	SNI 01.2354.7-2006	0.0070	-	0.0396

**Laboratory keep a test result secret of customer**  
*Laboratorium menjaga kerahasiaan hasil uji pelanggan*

**Done** : Pontianak      **On** : October 10<sup>th</sup> 2018  
*Dilaksanakan* : Pontianak      *Pada* : 10 oktober 2018

**Technical Manager**  
 Manajer Teknis

  
**Mahmud Ansyari, S.ST.PI**  
 NIP. 19740922 200312 1 005

**Catatan/Note :**

- We responsible just for the test results of samples which have tested in the laboratory as the basic to further decisions.  
*Kami hanya bertanggungjawab atas hasil uji terhadap contoh yang diuji di laboratorium sebagai dasar keputusan lebih lanjut.*

Lampiran 5. Perubahan bobot ikan uji

perlakuan	ulangan	hari ke-				GR	SD
		0 (wo)	5	10	15 (wt)		
A	1	553.00	569.00	595.00	633.30	80.30	0.23
	2	470.00	484.00	508.00	549.90	79.90	
	3	477.00	493.00	517.00	556.90	79.90	
total		1500.00	1546.00	1620.00	1740.10	240.10	
rata-rata		500.00	515.33	540.00	580.03	80.03	
B	1	674.00	690.00	715.00	753.70	79.70	1.35
	2	570.00	581.00	605.00	647.00	77.00	
	3	519.00	534.00	558.00	597.20	78.20	
total		1763.00	1805.00	1878.00	1997.90	234.90	
rata-rata		587.67	601.67	626.00	665.97	78.30	
C	1	507.00	519.00	539.00	582.30	75.30	1.59
	2	557.00	569.00	593.00	632.60	75.60	
	3	552.00	561.00	579.00	624.70	72.70	
total		1616.00	1649.00	1711.00	1839.60	223.60	
rata-rata		538.67	549.67	570.33	613.20	74.53	
D	1	529.00	535.00	560.00	597.20	68.20	3.35
	2	510.00	517.00	538.00	573.90	63.90	
	3	506.00	513.00	530.00	567.60	61.60	
total		1545.00	1565.00	1628.00	1738.70	193.70	
rata-rata		515.00	521.67	542.67	579.57	64.57	

Lampiran 6. Uji normalitas liliefors perubahan bobot ikan uji

No	Xi	Zi	F(Zi)	S(Zi)	F(Zi)-S(Zi)
1	61.60	-1.96812	0.024527	0.083333	-0.0588064
2	63.900	-1.61332	0.053337	0.166667	-0.1133293
3	68.200	-0.95	0.171057	0.25	-0.0789427
4	72.70	-0.25582	0.399046	0.333333	0.0657126
5	75.300	0.145263	0.557748	0.416667	0.1410818
6	75.600	0.191542	0.575949	0.5	0.0759494
7	77.00	0.407508	0.658183	0.583333	0.0748493
8	78.200	0.592622	0.723283	0.666667	0.0566163
9	79.70	0.824015	0.795034	0.75	0.0450345
10	79.90	0.854867	0.803688	0.833333	-0.0296457
11	79.90	0.854867	0.803688	0.916667	-0.112979
12	80.30	0.916572	0.820317	1	-0.1796835
Total	892.30	0.00	6.39	6.50	-0.11
rata – rata	74.36	0.00	0.53	0.54	-0.01
X	892.300				
L Hit Maks	0.141082				
Ltab (5%)	0.242				
Ltab (1%)	0.275				
L Hit < L Tab	Data berdistribus normal				

Lampiran 7 uji homogenitas

Perlakuan	db	$\Sigma X^2$	S2	LogS2	db.Logs2	db.S2	Ln10
A	3	12529.01	11.22	1.050122	3.150366	33.67	2.302585
B	3	16670.74	2.54	0.405403	1.21621	7.63	
C	3	18396.33	1.83	0.262451	0.787353	5.49	
<b>D</b>	3	19216.11	0.05	-1.273	-3.819	0.16	
Total	12	66812.19	15.65	0.444975	<b>1.334925</b>	46.95	

$$\begin{aligned}
 S2 &= \frac{(db \times Si^2)}{Edb} \\
 &= \frac{(2 \times 11,22) + \dots + (0,05)}{12} \\
 &= \frac{46,95}{12} \\
 &= \mathbf{3,9125}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 B &= (Edb) \log S2 \\
 &= 12 \times \log 3,9125 \\
 &= \mathbf{7,109452}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 X2Hit &= Ln10 \times X(n-1) \times (P \log \Sigma S2/(n-v) - \log \Sigma S2/(n-v)) \\
 &= 2,3 \times (7,109452 - 1,334925) \\
 &= \mathbf{13,29634052}
 \end{aligned}$$

$$X2Tab (5\%) = 21,02606$$

$$X2Tab (1\%) = 26,21696$$

$X2hit < X2Tab \longrightarrow$  Data Homogen

Lampiran 8. Analisis varian

perlakuan (p)	ulangan (r)			Total	Rata-rata
	1	2	3		
A	80.30	79.900	79.900	240.100	80.033
B	79.70	77.00	78.20	234.900	78.300
C	75.30	75.60	72.70	223.600	74.533
D	68.20	63.90	61.60	193.700	64.567
Σ	303.500	296.400	292.400	892.300	446.150
Y	75.875	74.100	73.100	232.867	74.358

$$FK = \frac{(\Sigma X)^2}{p \cdot u} = \frac{(892,300)^2}{4 \cdot 3} = \frac{796199,290}{12},$$

$$= 66349,94$$

$$JKT = (X_1^2 + \dots + X_i^2) - FK$$

$$= (80,30^2 + \dots + 61,60^2) - 66349,94$$

$$= 66812,1892 - 66349,94 = 462,24917$$

$$JKP = \frac{\Sigma(X_1^2 + \dots + X_i^2)}{r} - FK$$

$$= \frac{240,100 + \dots + 193,700}{3} - 40522,8$$

$$= 40953,7492 - 40522,8$$

$$= 430,9492$$

$$JKG = JKT - JKP$$

$$= 462,24919 - 430,9492$$

$$= 31,3000$$

SK	db	JK	KT	F Hit	F Tabel	
					5%	1%
Perlakuan	3	430.949167	143.649722	36.72	4.07	7.59
Galat	8	31.300	3.9125000			
Total	11	462.2492				

Ket : f hit > f tab 5% berarti perbedaan berpengaruh sangat nyata terhadap perubahan bobot ikan nila

Lampiran 9. Koefesien keragaman

$$KT \text{ Galat} = 3,9125$$

$$Y = 74.35833$$

$$KK = \frac{\sqrt{KT \text{ Galat}}}{Y} \times 100\%$$

$$KK = \frac{\sqrt{3,9125}}{74,35833} \times 100\%$$

$$KK = 2,660097 \%$$

Nilai KK yaitu 2,660097% sehingga dilakukan uji lanjutan BNJ (Beda Nyata Jujur)

Lampiran 10. Uji lanjut beda nyata jujur

BNJ (5%)	(8;0,05)	<b>4.53</b>	<b>7.32</b>
BNJ (1%)	(8;0,01)	<b>6.20</b>	<b>10.01</b>

Perlakuan	Rata-rata	Beda			
		A	B	C	D
A	80.03				
B	78.30	1.73tn			
C	74.53	5.50 tn	3.77 tn		
D	64.57	15.47**	13.73**	9.97*	

tn berbeda tidak nyata  
 \* berbeda nyata > BNJ 5%  
 \*\* berbeda sangat nyata > BNJ 5% dan 1%

Lampiran 11. Tingkat Konsumsi Oksigen

perlakuan	ulangan	hari ke-				TKO	SD
		0	5 (wo)	10	15 (wt)		
A	1	0.102	0.030	0.075	0.088	0.074	0.000928
	2	0.100	0.028	0.077	0.088	0.073	
	3	0.103	0.028	0.080	0.089	0.075	
<b>total</b>		<b>0.305</b>	<b>0.087</b>	<b>0.232</b>	<b>0.265</b>	<b>0.222</b>	
<b>rata-rata</b>		<b>0.102</b>	<b>0.029</b>	<b>0.077</b>	<b>0.088</b>	<b>0.074</b>	
B	1	0.094	0.028	0.077	0.088	0.072	0.000906
	2	0.093	0.026	0.076	0.086	0.070	
	3	0.092	0.028	0.075	0.088	0.071	
<b>total</b>		<b>0.279</b>	<b>0.083</b>	<b>0.229</b>	<b>0.262</b>	<b>0.213</b>	
<b>rata-rata</b>		<b>0.093</b>	<b>0.028</b>	<b>0.076</b>	<b>0.087</b>	<b>0.071</b>	
C	1	0.102	0.026	0.065	0.077	0.067	0.001403
	2	0.098	0.023	0.066	0.081	0.067	
	3	0.101	0.025	0.062	0.071	0.065	
<b>total</b>		<b>0.300</b>	<b>0.073</b>	<b>0.192</b>	<b>0.228</b>	<b>0.199</b>	
<b>rata-rata</b>		<b>0.100</b>	<b>0.024</b>	<b>0.064</b>	<b>0.076</b>	<b>0.066</b>	
D	1	0.102	0.033	0.072	0.085	0.073	0.000891
	2	0.100	0.034	0.074	0.087	0.074	
	3	0.098	0.031	0.075	0.084	0.072	
<b>total</b>		<b>0.301</b>	<b>0.097</b>	<b>0.221</b>	<b>0.255</b>	<b>0.219</b>	
<b>rata-rata</b>		<b>0.100</b>	<b>0.032</b>	<b>0.074</b>	<b>0.085</b>	<b>0.073</b>	

Lampiran 12. Uji normalitas liliefors

No	Xi	Zi	F(Zi)	S(Zi)	F(Zi)-S(Zi)
1	0.065	-1.970044535	0.024417	0.083333	-0.0589167
2	0.067	-1.157623312	0.123509	0.166667	-0.043157771
3	0.067	-1.328865641	0.091946	0.25	-0.158053849
4	0.070	-0.240020706	0.405157	0.333333	0.071823769
5	0.072	0.274447393	0.60813	0.416667	0.19146292
6	0.073	0.592986654	0.723405	0.5	0.223404958
7	0.071	-0.081227804	0.46763	0.583333	-0.115702939
8	0.074	0.872155156	0.808438	0.666667	0.141771464
9	0.073	0.6836853	0.752913	0.75	0.002913046
10	0.072	0.298107928	0.61719	0.833333	-0.216143729
11	0.074	0.815540039	0.792618	0.916667	-0.124048295
12	0.075	1.240859528	0.892671	1	-0.107328823
total	0.852	0.000	6.308	6.500	-0.192
rata - rata	0.071	0.000	0.526	0.542	-0.016

X	0.852
L Hit Maks	0.223405
Ltab (5%)	0.242
Ltab (1%)	0.275
L Hit < L Tab	Data berdistribus normal

lampiran 13. Uji homogenitas

Perlakuan	db	$\Sigma X^2$	S2	LogS2	db.Logs2	db.S2	Ln10
A	3	0.013	0.0000020	-5.7059	-17.1177	5.91E-06	2.302585
B	3	0.015	0.0000019	-5.72215	-17.1665	5.69E-06	
C	3	0.016	0.0000027	-5.56291	-16.6887	8.21E-06	
<b>D</b>	3	0.016	0.0000024	-5.62121	-16.8636	7.18E-06	
Total	12	0.06	0.0000090	-22.6122	-67.8365	2.7E-05	

$$\begin{aligned}
 S2 &= \frac{(db \times Si2)}{\epsilon db} \\
 &= \frac{(2 \times 0,0000020) + \dots + (0,0000090)}{12} \\
 &= \frac{27}{12} \\
 &= \mathbf{2,248}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 B &= (\epsilon db) \log S2 \\
 &= 12 \times \log 2,248 \\
 &= \mathbf{-67,778}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 X2Hit &= Ln10 \times (n-1) \times (P \log \Sigma S2 / (n-v) - \log \Sigma S2 / (n-v)) \\
 &= 2,3 \times (-67,78) - (-67,84) \\
 &= \mathbf{0,1342}
 \end{aligned}$$

$$X2Tab (5\%) = 21,02606$$

$$X2Tab (1\%) = 26,21696$$

$X2hit < X2Tab \longrightarrow$  Data Homogen

Lampiran 14. Uji anava

perlakuan (p)	ulangan (r)			Total	Rata-rata
	1	2	3		
A	0.074	0.073	0.075	0.222	0.074
B	0.072	0.070	0.071	0.213	0.071
C	0.067	0.067	0.065	0.199	0.066
D	0.073	0.074	0.072	0.219	0.073
Σ	0.286	0.284	0.282	0.852	0.426
Y	0.072	0.071	0.071	0.211	0.071

$$FK = \frac{(\Sigma X)^2}{p \cdot u} = \frac{(0,0852)^2}{4 \cdot 3} = \frac{0,052}{12},$$

$$= \mathbf{0,06}$$

$$JKT = (X_1^2 + \dots + X_i^2) - FK$$

$$= (0,074^2 + \dots + 0,072^2) - 0,06$$

$$= 0,6012 - 0,06$$

$$= \mathbf{0,00012}$$

$$JKP = \frac{\Sigma(X_1^2 + \dots + X_i^2)}{r} - FK$$

$$= \frac{0,222 + \dots + 0,219}{3} - 0,06$$

$$= 0,0601 - 0,06$$

$$= \mathbf{0,0001}$$

$$JKG = JKT - JKP$$

$$= 0,00012 - 0,0001 = 0,0000$$

SK	db	JK	KT	F Hit	F Tabel	
					5%	1%
Perlakuan	3	0.00011	0.000036	32.75	4.07	7.59
Galat	8	0.00001	0.000001			
Total	11	0.0001				

Lampiran 15. Koefesien keragaman

$$KT \text{ Galat} = 0,000001$$

$$Y = 0,071033$$

$$KK = \frac{\sqrt{KT \text{ Galat}}}{Y} \times 100\%$$

$$KK = \frac{\sqrt{0,000001}}{0,071033} \times 100\%$$

$$KK = 1,4077 \%$$

Nilai KK yaitu 1,4077 % sehingga dilakukan uji lanjutan BNJ (Beda Nyata Jujur)

Lampiran 16. Uji lanjut BNJ

BNJ (5%)	(8;0,05)	<b>4.53</b>	<b>0.004</b>
BNJ (1%)	(8;0,01)	<b>6.20</b>	<b>0.005</b>

Perlakuan	Rata-rata	Beda			
		A	B	C	D
A	0.074				
B	0.071	0.0031 <sup>tn</sup>			
C	0.066	0.008**	0.005*		
D	0.073	0.001 <sup>tn</sup>	-0.002 <sup>tn</sup>	-0.007 <sup>tn</sup>	

tn berbeda tidak nyata

\* berbeda nyata > BNJ 5%

\*\* berbeda sangat nyata > BNJ 5% dan 1%

Lampiran 17 Kadar glukosa darah

perlakuan	ulangan	hari ke-				glukosa darah	SD
		0	5	10	15		
A	1	73.00	129.00	79.00	62.00	85.75	2.783882
	2	79.00	139.00	83.00	64.00	91.25	
	3	81.00	121.00	71.00	78.00	87.75	
total		<b>233.00</b>	<b>389.00</b>	<b>233.00</b>	<b>204.00</b>	264.75	
rata-rata		<b>77.67</b>	<b>129.67</b>	<b>77.67</b>	<b>68.00</b>	88.25	
B	1	83.00	110.00	86.00	77.00	89.00	3.547299
	2	79.00	113.00	78.00	68.00	84.50	
	3	87.00	89.00	80.00	72.00	82.00	
total		<b>249.00</b>	<b>312.00</b>	<b>244.00</b>	<b>217.00</b>	255.50	
rata-rata		<b>83.00</b>	<b>104.00</b>	<b>81.33</b>	<b>72.33</b>	85.17	
C	1	67.00	109.00	93.00	67.00	84.00	2.268443
	2	89.00	90.00	77.00	63.00	79.75	
	3	76.00	94.00	74.00	78.00	80.50	
total		<b>232.00</b>	<b>293.00</b>	<b>244.00</b>	<b>208.00</b>	244.25	
rata-rata		<b>77.33</b>	<b>97.67</b>	<b>81.33</b>	<b>69.33</b>	81.42	
D	1	82.00	87.00	70.00	60.00	74.75	0.803638
	2	69.00	84.00	77.00	63.00	73.25	
	3	67.00	90.00	81.00	60.00	74.50	
total		<b>218.00</b>	<b>261.00</b>	<b>228.00</b>	<b>183.00</b>	222.50	
rata-rata		<b>72.67</b>	<b>87.00</b>	<b>76.00</b>	<b>61.00</b>	74.17	



Lampiran 19. Uji homogenitas

Perlakuan	db	$\Sigma X^2$	S <sup>2</sup>	LogS <sup>2</sup>	db.Logs <sup>2</sup>	db.S <sup>2</sup>	Ln10
A	3	228.250	0.6458333	-0.18988	-0.56964	1.9375	2.302585
B	3	239.000	6.5208333	0.814303	2.442909	1.96E+01	
C	3	257.500	3.5208333	0.546645	1.639936	10.5625	
D	3	262.250	23.2708333	1.366812	4.100436	69.8125	
Total	12	987.00	33.9583333	2.537881	7.613643	101.875	

$$\begin{aligned}
 S^2 &= \frac{(db \times \Sigma Si^2)}{Edb} \\
 &= \frac{(2 \times 0,6458) + \dots + (23,2708)}{12} \\
 &= \frac{101,868}{12} \\
 &= \mathbf{8,489}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 B &= (Edb) \log S^2 \\
 &= 12 \times \log 8,489 \\
 &= \mathbf{11,1466}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 X^2_{Hit} &= Ln10 \times X(n-1) \times (P \log \Sigma S^2 / (n-v) - \log \Sigma S^2 / (n-v)) \\
 &= 2,3 \times (11,1466 - 7,6136) \\
 &= \mathbf{8,135}
 \end{aligned}$$

$X^2_{Tab} (5\%) = 21,02606$   
 $X^2_{Tab} (1\%) = 26,21696$   
 $X^2_{hit} < X^2_{Tab} \longrightarrow$  Data Homogen

Lampiran 20. Uji anava

perlakuan (p)	ulangan (r)			Total	Rata- rata
	1	2	3		
A	85.75	64.000	87.750	237.500	79.167
B	77.00	68.00	72.00	217.000	72.333
C	84.00	79.75	78.00	241.750	80.583
D	74.75	73.25	74.50	222.500	74.167
Σ	321.500	285.000	312.250	918.750	459.375
Y	80.375	71.250	78.063	232.083	76.563

$$FK = \frac{(\Sigma X)^2}{p.u} = \frac{(918,750)^2}{4.3} = \frac{844101,562}{12},$$

$$= \mathbf{70341,80}$$

$$JKT = (X_1^2 + \dots + X_i^2) - FK$$

$$= (85,75^2 + \dots + 74,50^2) - 70341,80$$

$$= 70889,5656 - 70341,80 = \mathbf{547,76563}$$

$$JKP = \frac{\Sigma(X_1^2 + \dots + X_i^2)}{r} - FK$$

$$= \frac{237,500 + \dots + 222,500}{3} - 70341,80$$

$$= 70481,524 - 70341,80$$

$$= \mathbf{139.7240}$$

$$JKG = JKT - JKP$$

$$= 547,76563 - 139,7240$$

$$= \mathbf{408.0417}$$

SK	Db	JK	KT	F Hit	F Tabel	
					5%	1%
Perlakuan	3	139.723958	46.574653	0.91	4.07	7.59
Galat	8	408.042	51.0052083			
Total	11	547.7656				

Ket : f hit < f tab 5% berarti perbedaan berpengaruh tidak nyata terhadap glukosa darah ikan nila

Lampiran 21. Respon Makan Ikan

perlakuan	jumlah pakan yang dikonsumsi					jumlah pakan yang diberikan					total	respon pakan	SD
	ulangan	5	10	15	total	5	10	15	total				
A	1	21	31	43.3	95.3	75.00	75.00	75.00	225.00		42.36		
	2	19	29	46.9	94.9	75.00	75.00	75.00	225.00		42.18		
	3	21	29	44.9	94.9	75.00	75.00	75.00	225.00		42.18		
total		61	89	135.1	285.1	225.00	225.00	225.00	675.00		42.24		
rata-rata		20.3	29.6	45.0	95.0	75.00	75.00	75.00	225.00		42.24		
B	1	20	30	43.7	93.7	75.00	75.00	75.00	225.00		41.64		
	2	17	29	47	93.0	75.00	75.00	75.00	225.00		41.33		
	3	20	29	44.2	93.2	75.00	75.00	75.00	225.00		41.42		
total		57	88	134.9	279.9	225.00	225.00	225.00	675.00		41.47		
rata-rata		19	29.3	44.9	93.3	75.00	75.00	75.00	225.00		41.47		
C	1	17	25	48.3	90.3	75.00	75.00	75.00	225.00		40.13		
	2	17	26	44.6	87.6	75.00	75.00	75.00	225.00		38.93		
	3	15	23	50.7	88.7	75.00	75.00	75.00	225.00		39.42		
total		49	74	143.6	266.6	225.00	225.00	225.00	675.00		39.50		
rata-rata		16.3	24.6	47.86	88.8	75.00	75.00	75.00	225.00		39.50		
D	1	10	25	42.2	77.2	75.00	75.00	75.00	225.00		34.31		
	2	12	29	40.9	81.9	75.00	75.00	75.00	225.00		36.40		
	3	11	23	42.6	76.6	75.00	75.00	75.00	225.00		34.04		
total		33	77	125.7	235.7	225.00	225.00	225.00	675.00		34.92		
rata-rata		11.0	25.7	41.9	78.6	75.00	75.00	75.00	225.00		34.92		

Lampiran 22. Uji normalitas liliefors

No	Xi	Zi	F(Zi)	S(Zi)	F(Zi)-S(Zi)
1	34.04	-1.80872	0.035247	0.083333	-0.04809
2	34.31	-1.72079	0.042644	0.166667	-0.12402
3	36.40	-1.03199	0.151039	0.25	-0.09896
4	38.933	-0.19663	0.42206	0.333333	0.088726
5	39.42	-0.03542	0.485874	0.416667	0.069207
6	40.13	0.199069	0.578896	0.5	0.078896
7	41.333	0.594766	0.724	0.583333	0.140667
8	41.422	0.624076	0.733711	0.666667	0.067045
9	41.64	0.697353	0.757209	0.75	0.007209
10	42.178	0.873218	0.808728	0.833333	-0.02461
11	42.178	0.873218	0.808728	0.916667	-0.10794
12	42.36	0.93184	0.82429	1	-0.17571
total	474.36	0.00	6.37	6.50	-0.13
rata - rata	39.53	0.00	0.53	0.54	-0.01

X 474.356  
L Hit Maks 0.140667  
Ltab (5%) 0.242  
Ltab (1%) 0.275  
L Hit < L Tab Data berdistribus normal

Lampiran 23. Uji homogenitas

<b>Perlakuan</b>	<b>db</b>	<b>ΣX<sup>2</sup></b>	<b>S<sup>2</sup></b>	<b>LogS<sup>2</sup></b>	<b>db.Logs<sup>2</sup></b>	<b>db.S<sup>2</sup></b>	<b>Ln10</b>
A	3	1.29	1.66	0.221119	0.663357	4.991605	2.302585
B	3	0.60	0.36	-0.43876	-1.31628	1.092346	
C	3	0.16	0.03	-1.59042	-4.77127	0.077037	
<b>D</b>	3	0.10	0.01	-1.97737	-5.9321	0.031605	
Total	12	2.16	2.06	-3.78543	-11.3563	6.192593	

$$\begin{aligned}
 S^2 &= \frac{(db \times \sum Si^2)}{\epsilon db} \\
 &= \frac{(3 \times 1,66) + \dots + (0,01)}{12} \\
 &= \frac{6,192}{12} \\
 &= \mathbf{0,516}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 B &= (\epsilon db) \log S^2 \\
 &= 12 \times \log 0,516 \\
 &= \mathbf{-3,4477}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 X^2_{Hit} &= Ln10 \times X(n-1) \times (P \log \sum S^2 / (n-v) - \log \sum S^2 / (n-v)) \\
 &= 2,3 \times (-3,4477) - (-11,3563) \\
 &= \mathbf{18,210}
 \end{aligned}$$

$$X^2_{Tab} (5\%) = 21,02606$$

$$X^2_{Tab} (1\%) = 26,21696$$

$X^2_{hit} < X^2_{Tab} \longrightarrow$  Data Homogen

Lampiran 24. Uji anava

perlakuan (t)	ulangan (r)			Total	Rata-rata
	1	2	3		
A	42.36	42.178	42.178	126.711	42.237
B	41.64	41.33	41.42	124.400	41.467
C	40.13	38.93	39.42	118.489	39.496
D	34.31	36.40	34.04	104.756	34.919
Σ	158.444	158.844	157.067	474.356	237.178
Y	39.611	39.711	39.267	123.200	39.530

$$FK = \frac{(\Sigma X)^2}{p.u} = \frac{(474,356)^2}{4.3} = \frac{225013,615}{12},$$

$$= 18751.10$$

$$JKT = (X_1^2 + \dots + X_i^2) - FK$$

$$= (42,36^2 + \dots + 34,04^2) - 18751,1346$$

$$= 18852,5113 - 18751,1346$$

$$= \mathbf{101.16527}$$

$$JKP = \frac{\Sigma(X_1^2 + \dots + X_i^2)}{r} - FK$$

$$= \frac{(126,711 + \dots + 104,356)}{3} - 18751,1346$$

$$= 18848,1715 - 18751,1346 = \mathbf{97.0369}$$

$$JKG = JKT - JKP$$

$$= 101,16527 - 97,0369$$

$$= \mathbf{4.1284}$$

SK	db	JK	KT	F Hit	F Tabel	
					5%	1%
Perlakuan	3	97.036872	32.345624	62.68	4.07	7.59
Galat	8	4.128	0.5160494			
Total	11	101.1653				

Ket : f hit > f tab 5% berarti perbedaan berpengaruh sangat nyata pertumbuhan ikan nila

Lampiran 25. Koefesien keragaman

$$KT \text{ Galat} = 0.516049$$

$$Y = 39.52963$$

$$KK = \frac{\sqrt{Kt \text{ Galat}}}{Y} \times 100\%$$

$$KK = \frac{\sqrt{0,516049}}{39,52963} \times 100\%$$

$$KK = 1.817284\%$$

nilai KK yaitu 1.817284% sehingga dilakukan uji lanjutan BNJ (Beda Nyata Jujur)

Lampiran 26. Uji BNJ

BNJ (5%)	(8;0,05)	<b>4.53</b>	<b>2.66</b>
BNJ (1%)	(8;0,01)	<b>6.20</b>	<b>3.64</b>

Perlakuan	Rata-rata	Beda			
		A	B	C	D
A	42.24				
B	41.47	0.77 <sup>tn</sup>			
C	39.50	2.74**	1.97 <sup>tn</sup>		
D	34.92	7.32**	6.55**	4.58**	

tn berbeda tidak nyata

\* berbeda nyata > BNJ 5%

\*\* berbeda sangat nyata > BNJ 5% dan 1%

**Lampiran 26. Dokumentasi persiapan penelitian**



Gambar 3. Persiapan wadah dan media



gambar 4. penyuntikan timbal pada ikan



gambar 5. pembuatan pakan



gambar 6. penimbangan pakan



gambar 7. pakan perlakuan



gambar 8. pengambilan feses

## Lampiran 27. Dokumentasi Pelaksanaan Penelitian



gambar 9. pengukuran TKO



gambar 10. penimbangan bobot ikan



gambar 11. pengukuran kadar glukosa darah makan ikan



gambar 12. pengamatan respon

**Lampiran 28. Dokumentasi Pengujian Kualitas Air**



Gambar 13. Pengukuran DO dan Suhu



gambar 14. Pengukuran Amonia

## RIWAYAT HIDUP



Penulis bernama lengkap EFENDI lahir di Teluk Melano, 27 maret 1993, putra dari pasangan Saidi dan Nurhanida yang dilahirkan di desa Teluk Melano kecamatan simpang hilir kabupaten kayong uata. Penulis memulai pendidikan di SMKN 1 Simpang Hilir pada tahun 2008 kemudian penulis melanjutkan pendidikan ke Perguruan Tinggi di Politeknik Negeri Pontianak dan mengambil jurusan Ilmu Kelautan dan Perikanan Program Studi Budidaya Perikanan pada tahun 2011. Kemudian melanjutkan ke jenjang yang lebih tinggi di Perguruan Tinggi di Universitas Muhammadiyah Pontianak dan mengambil jurusan Ilmu Perikanan dan Ilmu Kelautan Program Studi Budidaya Perairan pada tahun 2016, sebagai syarat mendapatkan gelar Sarjana Perikanan (S.Pi) penulis melakukan penelitian skripsi di Laboraturim Basah Universitas Muhammadiyah Pontianak dengan judul “Pemanfaatan Bungkil Kelapa Dalam Pakan Untuk Depurasi Timbal (Pb) Pada Ikan Nila Merah (*Oreochromis Sp*) dibawah bimbingan Ir. Hastiadi Hasan M.M.A dan Farida S.Pi.,M.S.i hingga penulis menyelesaikan jenjang pendidikan Sarjana dan meraih gelar Sarjana Perikanan.