

## Lampiran 1

Widyanita, Astrini. 2015. **Bioakumulasi dan Eliminasi Kadmium Pada Insang, Hati dan Daging Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)** TESIS. Tesis ini dibimbing oleh: Prof. Dr. Ir. Agoes Soegianto, DEA. Dan Prof. Bambang Irawan, Departemen Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga, Surabaya.

---

### RINGKASAN

Salah satu jenis logam berat yang memasuki perairan dan bersifat toksik adalah kadmium (Cd). Kadmium merupakan logam berat yang sangat berbahaya karena tidak dapat dihancurkan (non degradable) oleh organisme hidup dan dapat terakumulasi ke lingkungan terutama, mengendap di dasar perairan membentuk senyawa kompleks (Rochyatun dan Rozak, 2007). Ketika kadmium mencemari ekosistem perairan, kadmium dapat masuk dalam rantai makanan akuatik secara langsung melalui air maupun biota, dan penyerapan melalui epitel (Ruangsomboon & Wongrat, 2006).

Pencemaran logam berat di perairan dikarenakan tingkat keracunannya yang sangat tinggi dalam seluruh aspek kehidupan makhluk hidup. Logam berat yang berlebihan dapat mengganggu kehidupan biota dalam lingkungan. Biota air yang hidup dalam perairan yang tercemar logam berat, dapat mengakumulasi logam berat tersebut dalam jaringan tubuhnya melalui beberapa cara, yaitu melalui saluran pernapasan (insang), saluran pencernaan dan difusi permukaan kulit (Mukono, 2010).

Keberadaan logam berat melalui proses bioakumulasi melalui aliran makanan dapat dideteksi dengan menggunakan ikan sebagai bioindikator. Hal tersebut seperti yang dikatakan oleh Soegianto, dkk (2004) bahwa dalam lingkungan perairan, bioindikator yang dapat digunakan antara lain ikan, crustacea, dan beberapa jenis biota lainnya. Ikan yang digunakan pada penelitian ini adalah ikan nila (*Oreochromis*

*niloticus*). Ikan nila merupakan ikan yang hidup di daerah pantai maupun perairan tawar yang mana berperan sebagai salah satu predator puncak dalam jejaring makanan akuatik sehingga berpotensi mengakumulasi logam berat. Apabila ikan nila terlalu banyak mengakumulasi logam berat dalam tubuhnya akan dapat mengakibatkan kerusakan jaringan tubuhnya atau kematian. Oleh karena itu, pada penelitian ini sebelum perlakuan uji bioakumulasi terlebih dahulu mencari nilai *sublethal* ( $LC_{50}$ ) ikan nila. Hal ini dilakukan agar kadar kadmium yang akan digunakan saat uji bioakumulasi berbahaya pada jaringan tubuh ikan tetapi belum menyebabkan kematian pada ikan tersebut. Berdasarkan uraian tersebut maka dilakukan penelitian tentang bioakumulasi dan eliminasi kadmium pada insang, hati dan daging ikan nila (*Oreochromis niloticus*).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar Cd yang terakumulasi dan tereliminasi pada organ ikan nila. Penelitian ini dilakukan tiga tahap yaitu uji toksisitas, uji bioakumulasi dan uji eliminasi. Uji toksisitas dilakukan dengan mencari konsentrasi Cd yang mematikan bahan uji sebesar 50% ( $LC_{50}$ ). Uji bioakumulasi dilakukan dengan memelihara ikan nila dalam media yang berisi Cd selama 1 hari, 2 hari dan 3 hari. Sedangkan uji eliminasi dilakukan dengan memelihara ikan nila dalam media air bersih selama 2 hari, 4 hari dan 6 hari.

Berdasarkan data dan analisis data diperoleh bahwa nilai  $LC_{50}$  yang didapatkan yaitu sebesar 5,33 ppm. Hal ini menunjukkan bahwa kadmium merupakan logam yang sangat toksik karena dapat mematikan 50% populasi hewan uji dengan kadar rendah yaitu 5,33 ppm. Ardiansyah (2012) menjelaskan bahwa semakin kecil nilai  $LC_{50}$  menunjukkan bahwa logam tersebut semakin toksik dan berbahaya.

Selanjutnya pada uji bioakumulasi hasil yang didapatkan pada bahwa sampel insang ikan nila yang dipelihara pada media kontrol memiliki rerata kadar kadmium sebesar  $0,118 \pm 0,003$  ppm, setelah dipapar kadmium sebesar tiga ppm selama sehari

rerata kadar kadmium pada sampel insang menjadi  $0,135 \pm 0,005$  ppm dan hari kedua sebesar  $0,358 \pm 0,025$  ppm sedangkan hari ketiga sebesar  $0,506 \pm 0,072$  ppm. Selanjutnya dilakukan uji ANAVA satu arah dan menunjukkan nilai signifikan 0,000. Hal tersebut mengindikasikan bahwa hasil uji ANAVA menolak  $H_0$ , sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan kadar kadmium pada insang ikan nila yang telah dipapar kadmium sebesar 3 ppm selama 0 hari, 1 hari, 2 hari, dan 3 hari. Selanjutnya dengan menggunakan regresi linier diketahui kecepatan penyerapan kadmium sebesar 0,139ppm/hari.

Pada penelitian ini akumulasi kadmium tertinggi terdapat pada bagian insang. Hal tersebut menunjukkan bahwa terjadi akumulasi kadar kadmium pada organ insang setelah dipapar kadmium sebesar 3 ppm selama 3 hari. Terjadinya akumulasi kadmium pada insang disebabkan organ insang (*Branchia*) merupakan organ respirasi yang mengalami kontak dengan bahan pencemar, kontak tersebut terjadi pada saat inspirasi. Pada waktu air mengalir melalui *branchia*, *filamen branchialis* merentang, sehingga air dan zat pencemar langsung bersentuhan dengan lamela, kemudian masuk dalam pembuluh darah dan selanjutnya dapat merusak jaringan tubuh lain yang dilalui darah (Sunarto, 2012).

Organ lain yang juga mengakumulasi kadmium namun dalam jumlah yang lebih sedikit dari insang pada penelitian ini salah satunya adalah hati. Berdasarkan data hasil penelitian diketahui bahwa rata-rata kadar kadmium pada hati selama nol hari, sehari, dua hari dan tiga hari berturut-turut sebesar  $0,089 \pm 0,005$  ppm,  $0,090 \pm 0,011$  ppm,  $0,120 \pm 0,002$  ppm dan  $0,245 \pm 0,024$  ppm. Dengan menggunakan uji ANAVA satu arah menunjukkan bahwa terdapat perbedaan kadar kadmium pada hati ikan nila yang telah dipapar kadmium sebesar 3 ppm selama 0 hari, 1 hari, 2 hari, dan 3 hari. Sementara itu dengan menggunakan uji regresi linier didapatkan kecepatan rata-rata penimbunan hati

sebesar 0,050 ppm/hari. Hati berperan penting dalam proses metabolisme dan transformasi bahan pencemar dari lingkungan, dengan demikian hati merupakan organ yang banyak mengakumulasi zat toksik sehingga mudah terkena efek toksik (Setyowati, dkk., 2010). Adanya akumulasi pada hati karena kadmium berikatan dengan protein *metallothionein*. *Metallothionein* merupakan sejenis protein yang mengandung gugus sistein, sehingga kadmium dalam jaringan hati berikatan dengan gugus sulfhidril dalam sistein melalui ikatan tiol (-SH).

Organ berikutnya yang diamati pada penelitian ini setelah insang dan hati adalah daging. Berdasarkan data hasil penelitian diketahui bahwa rata-rata kadar kadmium pada daging selama nol hari, sehari, dua hari dan tiga hari berturut-turut sebesar  $0,095 \pm 0,006$  ppm,  $0,105 \pm 0,016$  ppm,  $0,132 \pm 0,002$  ppm dan  $0,249 \pm 0,031$  ppm. Dengan menggunakan uji ANAVA satu arah menunjukkan bahwa terdapat perbedaan kadar kadmium pada daging ikan nila selama 0 hari, 1 hari, 2 hari, dan 3 hari. Sementara itu dengan menggunakan uji regresi linier didapatkan kecepatan rata-rata penimbunan daging sebesar 0,049 ppm/hari. Pada penelitian ini organ daging merupakan salah satu organ yang diamati karena berpotensi untuk mengakumulasi logam berat selain organ insang dan hati. Akumulasi kadmium pada daging terjadi karena ikan melakukan difusi permukaan kulit, selain itu kadmium yang tepapar juga dapat masuk melalui saluran pencernaan. Hal tersebut seperti yang dijelaskan oleh Zainuri, dkk (2011) bahwa logam berat dapat terakumulasi di daging karena selain logam berat masuk melalui pencernaan juga dapat masuk melalui difusi kulit. Selain itu, kadmium dapat masuk melalui beberapa jalur yang bermuara pada saluran sirkulasi. Haterman (2011) menyebutkan bahwa sirkulasi darah menyebabkan logam berat terakumulasi di dalam dinding pembuluh darah dan jaringan ikat yang terdapat disekitar otot ikan.

Pada penelitian ini selain meneliti tentang akumulasi kadmium pada organ ikan nila, juga meneliti tentang eliminasi kadmium pada organ ikan nila. Berdasarkan data dan hasil yang diketahui rata-rata kadmium pada insang setelah dipelihara dalam air bersih selama dua hari sebesar  $0,237 \pm 0,004$  ppm; selama empat hari sebesar  $0,148 \pm 0,011$  ppm dan selama enam hari sebesar  $0,134 \pm 0,016$  ppm. Selanjutnya hasil tiap sampel diuji menggunakan ANAVA satu arah menunjukkan bahwa terdapat perbedaan kadar insang ikan nila yang telah dieliminasi dengan air bersih selama dua hari, empat hari dan enam hari. Selanjutnya dengan menggunakan regresi linier yang diketahui kecepatan penurunan kadmium pada insang sebesar  $0,060$  ppm/hari.

Selanjutnya pada eliminasi kadmium pada hati diketahui rata-rata kadmium pada hati setelah dipelihara dalam air bersih selama dua hari, empat hari dan enam hari berturut-turut sebesar  $0,111 \pm 0,007$  ppm;  $0,095 \pm 0,005$  ppm dan  $0,090 \pm 0,008$  ppm. Selanjutnya dengan menggunakan ANAVA satu arah diketahui bahwa terdapat perbedaan kadar hati ikan nila yang telah dieliminasi dengan air bersih selama dua hari, empat hari dan enam hari. Kemudian dengan menggunakan uji regresi linier diketahui kecepatan rata-rata penurunan kadmium pada hati ikan nila sebesar  $0,024$  ppm/hari.

Kemudian pada eliminasi kadmium pada daging diketahui bahwa rata-rata kadmium pada daging dipelihara dalam air bersih selama dua hari sebesar  $0,106 \pm 0,000$  ppm; selama empat hari sebesar  $0,097 \pm 0,015$  ppm dan selama enam hari sebesar  $0,096 \pm 0,130$  ppm. Selanjutnya hasil tiap sampel diuji menggunakan ANAVA satu arah dan didapatkan nilai signifikan sebesar  $0,000$ . Hal ini menjelaskan bahwa hasil uji ANAVA ini menolak  $H_0$ , sehingga didapatkan kesimpulan bahwa terdapat perbedaan kadar daging ikan nila yang telah dieliminasi dengan air bersih selama dua hari, empat

hari dan enam hari. Sementara itu dengan menggunakan uji regresi linier didapatkan kecepatan rata-rata penimbunan daging sebesar 0,023 ppm/hari.

Adanya kadmium yang masuk ke dalam tubuh ikan nila dapat menyebabkan gangguan fisiologis sehingga kadmium tersebut akan dikeluarkan melalui mekanisme regulasi di dalam tubuh dengan cara detoksifikasi dan ekskresi. Menurut Al-Nagaawy (2008) ikan memiliki mekanisme regulasi diantaranya ekskresi, detoksifikasi dan penyimpanan. Apabila mekanisme regulasi tidak mampu menyeimbangi penyerapan logam berat oleh organisme tersebut, maka resiko toksisitas dapat terjadi dan dapat menyebabkan kerusakan pada hati dan ginjal sebagai organ yang berperan dalam proses detoksifikasi dan ekskresi. Proses detoksifikasi logam berat pada hati melalui proses pengikatan logam di dalam jaringan. Kemampuan detoksifikasi oleh hati relatif terbatas sehingga logam berat yang berlebihan di dalam tubuh, akan didistribusikan ke seluruh jaringan tubuh ikan melalui pembuluh darah (Soemirat *dalam* Sunarsih, 2008). Sirkulasi darah menyebabkan logam berat terakumulasi di dalam dinding pembuluh darah dan jaringan ikat yang terdapat disekitar otot ikan (Haterman, 2011).

**Lampiran 2****Data kirasan panjang dan berat ikan nila**

Uji	Panjang ikan nila (cm)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>K</b>	10,4	9,5	8,9	10,5	8,8	9,5	8,5	8,9	10,8	9,7
<b>Bio 1</b>	9	9,1	8,3	9,6	8,5	8,2	10,6	9,9	9,8	10
<b>Bio 2</b>	8,3	10,3	8,4	8,8	8,9	9,4	9,8	8,5	10,2	10,5
<b>Bio 3</b>	8,5	8,4	9,2	9,8	9,2	9,4	8,5	9,8	10,2	9,7
<b>EH2</b>	9,6	10,7	8,3	8,5	10,3	10	10,6	10,4	8,9	9,6
<b>EH4</b>	8,6	8,2	9	8,7	10,8	10,5	9,5	8,7	9,2	10,2
<b>EH 6</b>	9,4	8,6	8,5	10,7	10,6	9,6	9,7	10,2	10,5	9,3

Uji	Berat ikan nila (gram)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>K</b>	23,79	24,7	24,80	26,78	23,56	25,2	20,91	20,34	24,65	26,45
<b>Bio 1</b>	22,87	22,45	25,23	25,63	23,45	21,78	20,32	24,71	25,12	23,45
<b>Bio 2</b>	20,67	21,28	19,98	20,67	20,45	20,56	21,45	24,23	24,12	22,56
<b>Bio 3</b>	23,03	25	28,45	23,90	24,51	26,12	21,36	20,31	23,04	24,60
<b>EH2</b>	22,65	21,73	22,56	26,51	23,06	23,04	24,06	24,18	23,40	20,64
<b>EH4</b>	23,22	24,6	24,60	21,57	22,61	20,98	23,72	25,02	24,21	22,76
<b>EH 6</b>	23,30	20,18	23,53	22,68	21,96	22,14	23,06	24,83	22,13	24,76

**Keterangan:**

K = Kontrol

Bio1 = Bioakumulasi hari ke-1

Bio2 = Bioakumulasi hari ke-2

Bio3 = Bioakumulasi hari ke-3

EH2 = Eliminasi hari ke-2

EH4 = Eliminasi hari ke-4

EH6 = Eliminasi hari ke-6

**Lampiran 3****Data kualitas air dan Perhitungan LC<sub>50</sub> Cd ikan nila****Data kualitas air**

Uji	Suhu (°C)			PH			DO		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
K	30	30	29	7	7	7	7,4	7,3	7,5
Bio 1	30	29	29	7	7	7	7,4	7,5	7,4
Bio 2	29	29	28	7	7	7	7,5	7,4	7,6
Bio 3	29	30	28	7	7	7	7,4	7,3	7,7
EH 2	29	29	29	7	7	7	7,4	7,4	7,5
EH 4	30	29	30	7	7	7	7,3	7,4	7,3
EH 6	29	29	28	7	7	7	7,4	7,5	7,6

**Keterangan:**

- K = Kontrol  
 Bio1 = Bioakumulasi hari ke-1  
 Bio2 = Bioakumulasi hari ke-2  
 Bio3 = Bioakumulasi hari ke-3  
 EH2 = Eliminasi hari ke-2  
 EH4 = Eliminasi hari ke-4  
 EH6 = Eliminasi hari ke-6

**Perhitungan LC<sub>50</sub> kadmium pada ikan nila**

DATE : 27092014

Test Number :1

Duration: 96 Hours

CHEMICAL : Cd &lt;NO3&gt;2.4H2O

SPECIES : Oreochromis niloticus

**RAW DATA:**

CONCENTRATION<ppm>	1.25	2.50	5.00	10.00	20.00
NUMBER EXPOSED:	30	30	30	30	30
MORTALITIES:	1	7	16	19	30
SPEARMAN-KARBER TRIM :	3.33%				

SPEARMAN-KARBER ESTIMATES	LC50 :	5.33
	95% LOWER CONFIDENCE :	4.27
	95 % UPPER CONFIDENCE :	6.64



## Lampiran 4

### Hasil perhitungan statistik

#### a. Hasil Analisis bioakumulasi pada insang

##### Descriptives

Kosentrasi kadmium

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
					0	3		
1	3	,13567	,005686	,003283	,12154	,14979	,131	,142
2	3	,35867	,025697	,014836	,29483	,42250	,329	,374
3	3	,50600	,072753	,042004	,32527	,68673	,422	,549
Total	12	,27967	,171808	,049597	,17051	,38883	,114	,549

##### One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		KI	BInsang1	BInsang2	BInsang3
N		3	3	3	3
Normal Parameters <sup>a,b</sup>	Mean	,11833	,13567	,35867	,50600
	Std. Deviation	,003786	,005686	,025697	,072753
Most Extreme Differences	Absolute	,337	,282	,378	,380
	Positive	,241	,282	,275	,277
	Negative	-,337	-,206	-,378	-,380
Kolmogorov-Smirnov Z		,583	,488	,655	,658
Asymp. Sig. (2-tailed)		,886	,971	,784	,779

Ket:

KI = Kontrol Insang

BInsang1= Bioakumulasi insang hari ke 2

BInsang2 = Bioakumulasi insang hari ke 2

BInsang3 = Bioakumulasi insang hari ke 3

##### ANOVA

Kadar Cd insang

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,313	3	,104	69,488	,000
Within Groups	,012	8	,002		
Total	,325	11			

## Hasil Uji Duncan Bioakumulasi Cd Pada Insang

	Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05		
			1	2	3
Duncan <sup>a</sup>	0	3	,11833		
	1	3	,13567		
	2	3		,35867	
	3	3			,50600
	Sig.		,599	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Ket:

0 = Kontrol

2 = Bioakumulasi insang hari 2

1 = Bioakumulasi insang hari 1

3 = Bioakumulasi insang hari 3

## Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,942 <sup>a</sup>	,887	,876	,060454

a. Predictors: (Constant), Waktu

ANOVA<sup>a</sup>

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	,288	1	,288	78,843	,000 <sup>b</sup>
	Residual	,037	10	,004		
	Total	,325	11			

a. Dependent Variable: Kadmium

b. Predictors: (Constant), Waktu

Coefficients<sup>a</sup>

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	,072	,029		2,458	,034
	Waktu	,139	,016	,942	8,879	,000

a. Dependent Variable: Kadmium

**b. Hasil analisis bioakumulasi pada hati****Descriptives**

Cd

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
0	3	,08900	,005292	,003055	,07586	,10214	,083	,093
1	3	,09067	,011719	,006766	,06156	,11978	,082	,104
2	3	,12000	,002646	,001528	,11343	,12657	,118	,123
3	3	,24533	,024987	,014426	,18326	,30740	,218	,267
Total	12	,13625	,068100	,019659	,09298	,17952	,082	,267

**One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test**

		KH	BHati1	BHati2	BHati3
N		3	3	3	3
Normal Parameters <sup>a,b</sup>	Mean	,08900	,09067	,12000	,24533
	Std. Deviation	,005292	,011719	,002646	,024987
Most Extreme Differences	Absolute	,314	,321	,314	,256
	Positive	,225	,321	,314	,196
	Negative	-,314	-,230	-,225	-,256
Kolmogorov-Smirnov Z		,544	,557	,544	,444
Asymp. Sig. (2-tailed)		,929	,916	,929	,989

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Ket:

KH = Kontrol hati

BHati2 = Bioakumulasi hati hari ke 2

BHati1 = Bioakumulasi hati hari ke 1

BHati3 = Bioakumulasi hati hari ke 3

**ANOVA**

Cd

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,049	3	,016	82,713	,000
Within Groups	,002	8	,000		
Total	,051	11			

**Cd**Duncan<sup>a</sup>

perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
0	3	,08900		
1	3	,09067		
2	3		,12000	
3	3			,24533
Sig.		,889	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Ket:

0 = Kontrol

2 = Bioakumulasi hati hari ke-2

1 = Bioakumulasi hati hari ke-1

3 = Bioakumulasi hati hari ke-3

**Model Summary**

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,855 <sup>a</sup>	,730	,703	,037100

a. Predictors: (Constant), Waktu

**ANOVA<sup>a</sup>**

Model		Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	,037	1	,037	27,064	,000 <sup>b</sup>
	Residual	,014	10	,001		
	Total	,051	11			

a. Dependent Variable: Kadmium

b. Predictors: (Constant), Waktu

**Coefficients<sup>a</sup>**

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	,062	,018		3,432	,006
	Waktu	,050	,010	,855	5,202	,000

a. Dependent Variable: Kadmium

### c. Hasil analisis bioakumulasi pada daging

#### Descriptives

Cd

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
					0	3		
1	3	,10500	,016643	,009609	,06366	,14634	,086	,117
2	3	,13267	,002309	,001333	,12693	,13840	,130	,134
3	3	,24900	,031193	,018009	,17151	,32649	,213	,268
Total	12	,14558	,065772	,018987	,10379	,18737	,086	,268

#### One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		KD	BDaging1	BDaging2	BDaging3
N		3	3	3	3
Normal Parameters <sup>a,b</sup>	Mean	,09567	,10500	,13267	,24900
	Std. Deviation	,006028	,016643	,002309	,031193
	Absolute	,211	,330	,385	,374
Most Extreme Differences	Positive	,211	,235	,282	,271
	Negative	-,187	-,330	-,385	-,374
Kolmogorov-Smirnov Z		,365	,571	,667	,647
Asymp. Sig. (2-tailed)		,999	,900	,766	,796

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Ket:

KD = Kontrol daging

BDaging2 = Bioakumulasi daging hari ke 2

BDaging1 = Bioakumulasi daging hari ke 2

BDaging3 = Bioakumulasi daging hari ke 3

#### ANOVA

Cd

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,045	3	,015	46,453	,000
Within Groups	,003	8	,000		
Total	,048	11			

## Hasil Uji Duncan Bioakumulasi Cd Pada Daging

	Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05		
			1	2	3
Duncan <sup>a</sup>	0	3	,09567		
	1	3	,10500	,10500	
	2	3		,13267	
	3	3			,24900
	Sig.			,542	,096

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Ket:

0 = Kontrol

2 = Bioakumulasi daging hari ke-2

1 = Bioakumulasi daging hari ke-1

3 = Bioakumulasi daging hari ke-3

## Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,866 <sup>a</sup>	,750	,725	,034514

a. Predictors: (Constant), Waktu

ANOVA<sup>a</sup>

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	,036	1	,036	29,947	,000 <sup>b</sup>
	Residual	,012	10	,001		
	Total	,048	11			

a. Dependent Variable: Kadmium

b. Predictors: (Constant), Waktu

Coefficients<sup>a</sup>

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	,072	,017		4,345	,001
	Waktu	,049	,009	,866	5,472	,000

a. Dependent Variable: Kadmium

**d. Hasil analisis eliminasi pada insang****Descriptives**

Cd

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
					0	3		
2	3	,23700	,004583	,002646	,22562	,24838	,233	,242
4	3	,14833	,011504	,006642	,11976	,17691	,137	,160
6	3	,13400	,016371	,009452	,09333	,17467	,120	,152
Total	12	,25633	,159385	,046010	,15507	,35760	,120	,549

**One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test**

		EInsang2	EInsang4	Einsang6
N		3	3	3
Normal Parameters <sup>a,b</sup>	Mean	,23700	,14833	,13400
	Std. Deviation	,004583	,011504	,016371
Most Extreme Differences	Absolute	,253	,178	,263
	Positive	,253	,178	,263
	Negative	-,196	-,178	-,198
Kolmogorov-Smirnov Z		,438	,309	,456
Asymp. Sig. (2-tailed)		,991	1,000	,985

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Ket:

EInsang2 = Eliminasi insang hari ke 2

EInsang4 = Eliminasi insang hari ke-4

EInsang6= Eliminasi insang hari ke-6

**ANOVA**

Cd

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,268	3	,089	62,535	,000
Within Groups	,011	8	,001		
Total	,279	11			

Duncan<sup>a</sup>

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
8	3	,13400		
7	3	,14833		
5	3		,23700	
3	3			,50600
Sig.		,655	1,000	1,000

Ket:

3 = Bioakumulasi insang hari ke- 3

5 = Eliminasi insang hari ke-2

7 = Eliminasi insang hari ke-4

8 = Eliminasi insang hari ke-6

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,883 <sup>a</sup>	,779	,757	,078585

a. Predictors: (Constant), Waktu

ANOVA<sup>a</sup>

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	,218	1	,218	35,249	,000 <sup>b</sup>
	Residual	,062	10	,006		
	Total	,279	11			

a. Dependent Variable: Kadmium

b. Predictors: (Constant), Waktu

Coefficients<sup>a</sup>

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	,437	,038		11,513	,000
	Waktu	-,060	,010	-,883	-5,937	,000

a. Dependent Variable: Kadmium



### e. Hasil analisis eliminasi pada hati

#### Descriptives

Cdhati

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
					0	3		
2	3	,11100	,007211	,004163	,09309	,12891	,105	,119
4	3	,09533	,005686	,003283	,08121	,10946	,089	,100
6	3	,09067	,008505	,004910	,06954	,11179	,082	,099
Total	12	,13558	,067705	,019545	,09257	,17860	,082	,267

#### One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

	EHati2	Ehati4	EHati6
N	3	3	3
Normal Parameters <sup>a,b</sup>	Mean	,11100	,09533
	Std. Deviation	,007211	,005686
Most Extreme Differences	Absolute	,276	,282
	Positive	,276	,206
	Negative	-,203	-,282
Kolmogorov-Smirnov Z	,478	,488	,316
Asymp. Sig. (2-tailed)	,976	,971	1,000

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Ket:

EHati2 = Eliminasi hati hari ke 2

EHati4 = Eliminasi hati hari ke-4

EHati6 = Eliminasi hati hari ke-6

#### ANOVA

Cdhati

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,049	3	,016	83,416	,000
Within Groups	,002	8	,000		
Total	,050	11			

**Cdhati**Duncan<sup>a</sup>

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
8	3	,09067	
7	3	,09533	
5	3	,11100	
3	3		,24533
Sig.		,126	1,000

Ket:

3 = Bioakumulasi hati hari ke- 3

5 = Eliminasi hati hari ke-2

7 = Eliminasi hati hari ke-4

8 = Eliminasi hati hari ke-6

**Model Summary**

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,827 <sup>a</sup>	,684	,653	,039888

a. Predictors: (Constant), Waktu

**ANOVA<sup>a</sup>**

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	,035	1	,035	21,691	,001 <sup>b</sup>
	Residual	,016	10	,002		
	Total	,050	11			

a. Dependent Variable: Kadmium

b. Predictors: (Constant), Waktu

**Coefficients<sup>a</sup>**

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	,208	,019		10,771	,000
	Waktu	-,024	,005	-,827	-4,657	,001

a. Dependent Variable: Kadmium

## f. Hasil analisis eliminasi daging

### Descriptives

Cddaging

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
					0	3		
2	3	,10633	,000577	,000333	,10490	,10777	,106	,107
4	3	,09733	,015948	,009207	,05772	,13695	,079	,108
6	3	,09600	,013077	,007550	,06352	,12848	,081	,105
Total	12	,13717	,069422	,020040	,09306	,18128	,079	,268

### One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		EDaging2	EDaging4	EDaging6
N		3	3	3
Normal Parameters <sup>a,b</sup>	Mean	,10633	,09733	,09600
	Std. Deviation	,000577	,015948	,013077
	Absolute	,385	,351	,343
Most Extreme Differences	Positive	,385	,252	,246
	Negative	-,282	-,351	-,343
Kolmogorov-Smirnov Z		,667	,608	,595
Asymp. Sig. (2-tailed)		,766	,853	,871

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Ket:

EDaging2 = Eliminasi daging hari ke 2

EDaging4 = Eliminasi daging hari ke-4

EDaging6 = Eliminasi daging hari ke-6

### ANOVA

Cddaging

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,050	3	,017	47,871	,000
Within Groups	,003	8	,000		
Total	,053	11			

**Eliminasi Cd daging**Duncan<sup>a</sup>

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
8	3	,09600	
7	3	,09733	
5	3	,10633	
3	3		,24900
Sig.		,534	1,000

Ket:

3 = Bioakumulasi daging hari ke- 3

5 = Eliminasi daging hari ke-2

7 = Eliminasi daging hari ke-4

8 = Eliminasi daging hari ke-6

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

**Model Summary**

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,787 <sup>a</sup>	,620	,582	,044900

a. Predictors: (Constant), Waktu

**ANOVA<sup>a</sup>**

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	,033	1	,033	16,296	,002 <sup>b</sup>
	Residual	,020	10	,002		
	Total	,053	11			

a. Dependent Variable: Kadmium

b. Predictors: (Constant), Waktu

**Coefficients<sup>a</sup>**

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	,207	,022		9,561	,000
	Waktu	-,023	,006	-,787	-4,037	,002

a. Dependent Variable: Kadmium

Lampiran 5

Surat penelitian



*Universitas Hang Tuah  
Surabaya*

FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KELAUTAN  
JURUSAN PERIKANAN

Kampus: Jalan Arif Rahman Hakim No. 150 Surabaya 60111 Tlpn. 031-5945864, 5945894 Fax. 031-5946261

**SURAT KETERANGAN**

Bersamaini kami beritahukan bahwa mahasiswa/i, Nama : *Astrini Widyanita*  
Nim : *081224153008* , Tgl: *12 - 12 - 2014* Benar-benar telah  
melaksanakan penelitian dengan Judul :  
*Et Bioakumulasi dan Eliminasi Kadmium Pada Insang, hati dan daging  
ikan nila (Oreochromis niloticus)*

Di Laboratorium Budidaya Perairan Jurusan Perikanan Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan  
dan Perikanan Universitas Hang Tuah, Surabaya. Demikian surat keterangan ini, untuk dapat  
di penggunaan semestinya.

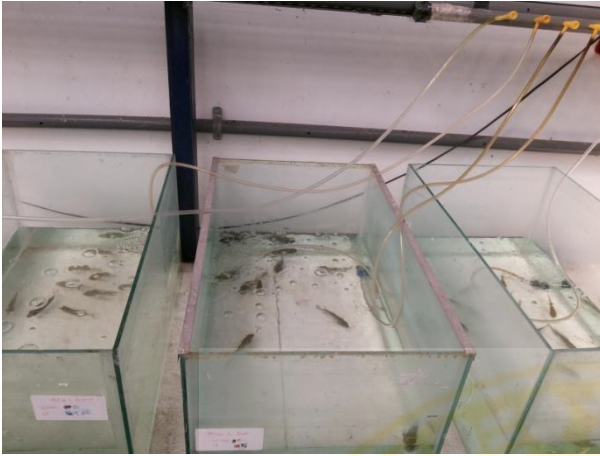
Surabaya, *12 - 12 - 2014*

Ka. Lab. Budidaya & Hatchery

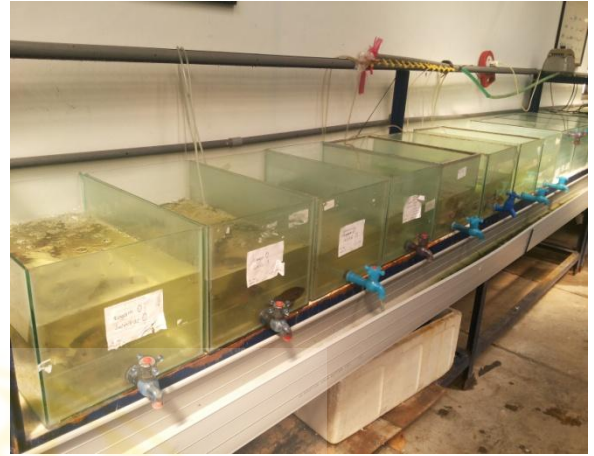
( Dr. Ir. Nuhman, M. Kes )  
NIK.01097

## Lampiran 6

### Dokumentasi penelitian



Media Uji Penelitian



Media Uji Penelitian



Pengukuran panjang  
ikan



Pengukuran Suhu



Indikator Universal yang digunakan untuk pengukuran pH



Sampel dipanaskan dalam oven



Sampel siap diukur kadar Cd menggunakan AAS



(AAS)  
Perkin Elmer Model  
AAnalyst 100