BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN ANALISA DATA

4.1. IPL TPST Piyungan

TPST Piyungan Bantul mengolah air lindi dengan menggunakan Instalasi Pengolahan Lindi yang terdiri atas screen dan 7 kolam pengolahan utama. Kolam pertama dan kedua merupakan kolam sedimentasi, kolam ketiga, empat, dan kelima merupakan kolam aerasi dengan diffuser dan kolam keenam dan ketujuh merupakan kolam desinfeksi.

(a)

(b)

(c)

Gambar 4. 1.(a) Kolam Sedimentasi, (b) Kolam Aerasi dan (c) Kolam Desinfeksi

Monitoring yang dilakukan oleh penanggungjawab IPL TPST Piyungan meliputi pengujian fisika, kimia, dan juga total coliform. Acuan parameter yang digunakan oleh IPAL TPST Piyungan Peraturan Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 7 Tahun 2016. Berikut merupakan hasil pengujian pada tanggal 13 Oktober 2017 yang didapat dari pihak pengurus IPL TPST Piyungan :

Tabel 4. 1. Hasil Pengujian Influen dan Efluen

No	Parameter	Satuan	Influen	Efluen	Baku Mutu
1	BOD	mg/ L	392	206	100
2	COD	mg/ L	541,4	412,2	300
3	TSS	mg/ L	20	10	100
4	Nitrat	mg/ L	11,4	9,2	-
5	Nitrit	mg/ L	0,9	0,9	-
6	Amonia	mg/ L	1002,3	528,8	-
7	Suhu	^oC	28,3	28,4	±3 ^oC
8	pH	-	8,2	8,4	6 - 9
9	DO	mg/ L	1,1	1,1	-

Berdasarkan hasil pengujian tersebut, beberapa parameter seperti BOD dan COD berada di atas baku mutu dan penurunan kadarnya tidak terlalu signifikan.. Oleh sebab itu, dilakukan pengujian kadar influen dan efluen lindi kembali didalam penelitian ini untuk mengetahui karakteristik lindi yang digunakan dalam penelitian ini.

Pengambilan sampel dilakukan pada bulan Mei di titik influen dan efluen IPL TPST Piyungan. Kondisi influen dan efluen lindi tidak terlalu berbeda dari segi warna yaitu coklat tua dan berbau tidak sedap. Lindi merupakan cairan dengan bau tidak sedap dan warna gelap yang umumnya mengandung bahan organik dan anorganik tinggi (Yao, 2013). Warna lindi menggambarkan besarnya konsentrasi bahan organik pada lindi.

Semakin pekat warna lindi maka semakin tinggi kandungan bahan organik didalamnya (diukur sebagai COD) yang menandakan rendahnya rasio BOD5/COD, kekeruhan, dan padatan tersuspensi (Renou, et al., 2008). Warna lindi juga disebabkan oleh oksidasi Fe dari Fe2+ menjadi Fe3+ dan pembentukan koloid besi hidroksida (Fe(OH3)) dan kompleks dengan zat fulvat/humat yang menyebabkan lindi berwarna kemerahan (Nagarajan, et al., 2012).

(a)

(b)

Gambar 4. 2. (a) Titik Influen dan (b) Titik Efluen

Sampel influen dan efluen lindi yang telah diambil kemudian dilakukan pengujian sesuai dengan parameter fisika dan kimia yang ada pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan nomor 59 tahun 2016 tentang Baku Mutu Lindi bagi Usaha dan/ atau Kegiatan Tempat Pemrosesan Akhir Sampah yaitu kandungan oksigen biokimia/BOD, kandungan oksigen kimia/COD, padatan tersuspensi total/ TSS, Nitrogen Total, dan Kadmium. Hasil parameter fisika dan kimia yang didapat digunakan sebagai gambaran kualitas air lindi yang digunakan dalam uji pendahuluan dan uji toksisitas. Berikut hasil uji parameter fisika dan kimia lindi IPL TPST Piyungan pada bulan Mei 2018:

Tabel 4. 2. Parameter Fisika dan Kimia Lindi

No	Parameter	Satuan	Influen	Efluen	Baku Mutu
1	BOD	mg/ L	1007	1409	150
2	COD	mg/ L	5538	3673	300
3	TSS	mg/ L	201,7	160	100
4	N Total	mg/ L	11,7	72,5	60
5	Kadmium	mg/ L	0,126	0,139	0,1

Parameter sesuai dengan tabel 4.2 diuji di laboratorium. Berdasarkan hasil pengujian dapat dilihat tidak semua parameter fisika dan kimia mengalami penurunan tetapi justru sebaliknya yaitu mengalami kenaikan setelah dilakukan pengolahan. Parameter yang mengalami penurunan hanya COD dan juga TSS tetapi kedua parameter masih melebihi baku mutu sesuai Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan nomor 59 tahun 2016 tentang Baku Mutu Lindi bagi Usaha dan/ atau Kegiatan Tempat Pemrosesan Akhir Sampah. Untuk parameter BOD, Nitrogen Total dan juga Kadmium mengalami kenaikan pasca pengolahan dan masih diatas baku mutu. Selain dilakukan pengujian sampel influen dan efluen lindi pada bulan Mei, juga telah dilakukan pengujian sejenis influen dan effluen lindi pada bulan Januari (peralihan musim kemarau ke penghujan) pada tabel 4.3 sebagai berikut:

Tabel 4. 3. Kualitas Lindi Influen dan Efluen IPL Piyungan

No	Parameter	Satuan	Influen IPL Piyungan		Efluen IPL Piyungan		Baku Mutu
			A	B	A	B	
1.	pH	-	6,4	6,5	6,5	6,4	6-9
2.	BOD	mg/ L	253,93	55,77	15,01	28,96	150
3.	COD	mg/ L	2274,29	2115,00	550,71	524,58	300

No	Parameter	Satuan	Influen IPL Piyungan		Efluen IPL Piyungan		Baku Mutu
			A	B	A	B	
4.	TSS	mg/ L	1138,00	568,33	120,00	466,67	100
5.	N Total	mg/ L	1828,26	3068,48	1119,57	1828,26	60
6.	Kadmium	mg/ L	0,2229	0,2180	0,1747	0,1615	0,1

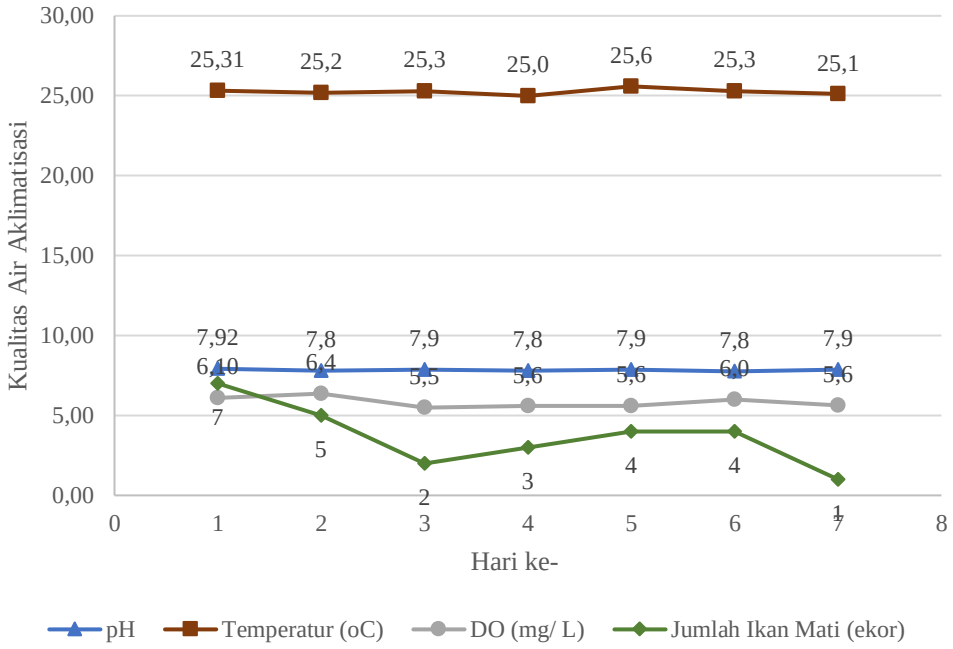
Sumber : (Grazella, 2018)
A = contoh uji yang diambil pada 31 Januari 2018
B = contoh uji yang diambil pada 14 Januari 2018

Jika dibandingkan dengan hasil pengujian tabel 4.2 dengan hasil pengujian sejenis pada tabel 4.3 dapat dilihat parameter COD, TSS, N Total dan juga Kadmium mengalami penurunan konsentrasi pada titik effluen namun konsentrasi tersebut masih berada di atas baku mutu yang ada sedangkan kadar BOD berada dibawah baku mutu pasca pengolahan pada pengujian tanggal 14 Januari dan 31 Januari 2018. Jika dilihat konsentrasi BOD, COD, TSS, N total dan Kadmium pada sampel influen dan efluen tabel 4.2 dan sampel influen dan efluen tabel 4.3 cukup jauh berbeda. Namun, parameter-parameter tersebut masih melewati baku mutu yang ada. Perbedaan konsentrasi influen dan efluen antara tabel 4.2 dan tabel 4.3 dapat disebabkan karena waktu pengambilan sampel yang berbeda dan juga dipengaruhi oleh musim kemarau dan penghujan.

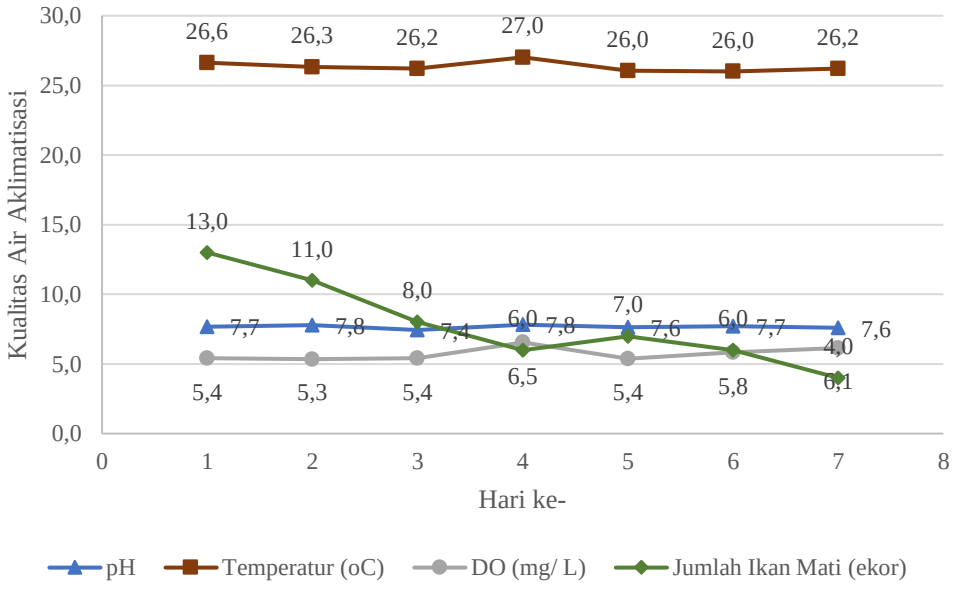
Naiknya konsentrasi beberapa parameter dan semua parameter masih diatas baku mutu pada tabel 4.2 menandakan bahwa pengolahan yang dilakukan pada IPL TPST Piyungan kurang efektif. Untuk mengolah air lindi dengan konsentrasi zat organik tinggi, maka proses pengolahan dengan cara biofilter secara anaerob dan *wetland* dirasa tepat untuk mengolah lindi. Proses biofilter anaerobik dilakukan dengan cara mengalirkan air lindi ke reaktor biologis yang berisi media penyangga untuk perkembangbiakan mikroorganisme tanpa menggunakan oksigen (Herlambang, et al., 2002). Selain biofilter dilakukan juga sistem *wetland* yang merupakan suatu sistem secara alami menggunakan tumbuhan, didalam aktivitas wetland terjadi aktivitas pengolahan filtrasi, transfer gas, sedimentasi, adsorpsi, dan aktivitas mikroorganisme dalam tanah (Metcalf & Eddy, 2003)

4.2. Aklimatisasi Ikan Nila (*Oreochromis niloticus)*

Tahap aklimatisasi dilakukan selama 7 hari sebelum digunakan untuk uji pendahuluan dan uji toksisitas. Pada tahap aklimatisasi ini berfungsi untuk memastikan bahwa hewan uji yang digunakan yaitu Ikan Nila (*Oreochromis niloticus)* dalam keadaan baik. Selama proses aklimatisasi dilakukan pengukuran suhu, pH, dan oksigen terlarut (DO). Aklimatisasi yang dilakukan ada dua kali. Aklimatisasi pertama yang dilakukan akan digunakan untuk uji pendahuluan sedangkan aklimatisasi kedua yang dilakukan digunakan untuk uji toksisitas. Hasil proses aklimatisasi digambarkan pada grafik dibawah ini :



(a)



(b)

Gambar 4. 3. (a) Aklimatisasi Ikan Pertama dan (b) Aklimatisasi Ikan Kedua

Berdasarkan grafik diatas dapat dilihat pada aklimatisasi ikan pertama dan kedua suhu berkisar antara 25-27 ^{o}C, oksigen terlarut (DO) berkisar antara 4,5 – 7 mg/L dan pH berkisar antara 6-8. Selama aklimatisasi berlangsung total kematian untuk aklimatisasi pertama sebanyak 26 ekor dari 502 ekor ikan atau 5,17% dari total populasi, sedangkan aklimatisasi kedua total kematian sebanyak 55 ekor dari 586 ekor ikan atau 9,38% dari total populasi. Sesuai dengan persyaratan kematian saat aklimatisasi yaitu tidak boleh melebihi 10% dari total jumlah ikan, maka ikan yang telah diaklimatisasi memenuhi persyaratan untuk pengujian (OECD, 2004).

4.3. Uji Pendahuluan

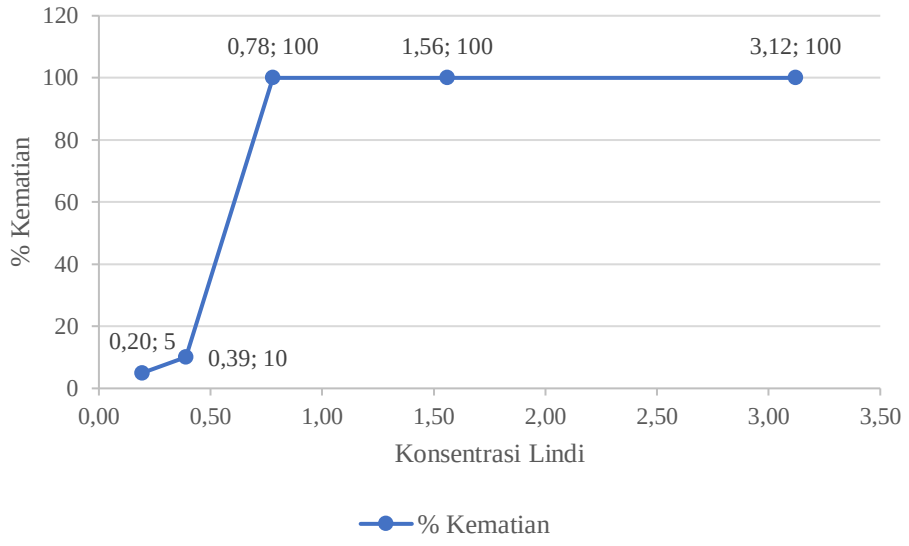
Tahap uji pendahuluan dilakukan sebagai pengujian awal terkait konsentrasi lindi yang akan digunakan pada tahap uji toksisitas. Konsentrasi yang digunakan di tahap uji pendahuluan yaitu 0% , 6,25 %; 12,5 %; 25 %; 50 %; dan 100 % baik

influen dan efluen lindi selama 24 jam. Selama proses uji pendahuluan parameter pH, suhu dan oksigen terlarut tetap diukur.

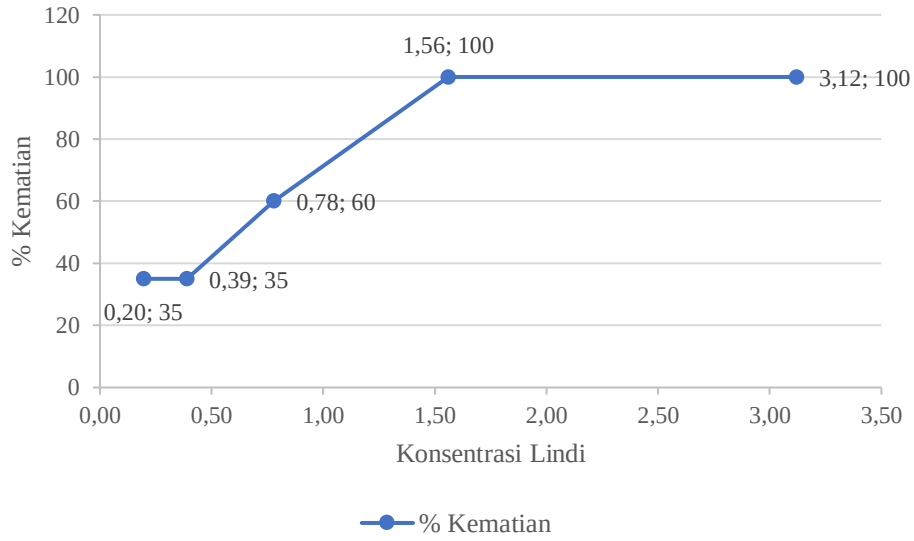
Pada sampel influen dan efluen air lindi mengalami kematian 100% populasi ikan untuk konsentrasi 6,25 %; 12,5 %; 25 %; 50 %; dan 100 % kurang dari 3 jam sedangkan untuk konsentrasi kontrol tidak ada yang mati. Oleh sebab itu, konsentrasi terendah dengan kematian 100% dikalikan dengan faktor pengencer 0,5 sebagai konsentrasi tertinggi pada uji toksisitas (US EPA, 2000), sehingga konsentrasi yang digunakan untuk uji toksisitas influen dan efluen lindi adalah 0%; 0,2%; 0,39%; 0,78%; 1,56%; dan 3,13%.

4.4. Uji Toksisitas

Uji toksisitas dilakukan selama 96 jam dan setiap 24 jam dicatat jumlah kematian hewan uji, suhu, oksigen terlarut dan derajat keasaman. Untuk konsentrasi 3,13 % dan 1,56% influen mati kurang dari 24 jam sedangkan untuk konsentrasi 0,78% ; 0,39% dan 0,2% kematian pada waktu 48 jam – 96 jam. Untuk efluen lindi juga mengalami total kematian 100% kurang dari 24 jam untuk konsentrasi 3,13 % dan 1,56%. Untuk konsentrasi 0,78% ; 0,39% dan 0,2% kematian pada waktu 48 jam – 96 jam. Jumlah kematian hewan uji lebih banyak pada efluen dibandingkan dengan influen. Hal ini dapat dilihat juga dengan hasil uji parameter yaitu parameter BOD, Nitrogen Total dan Kadmium efluen lebih besar dibandingkan dengan influen. Hubungan konsentrasi lindi terhadap % kematian dapat dilihat dari grafik dibawah ini :



(a)



(b)

Gambar 4. 4. (a) % Kematian Influen dan (b) % Kematian Efluen

4.5. LC 50

Untuk menentukan nilai *Lethal Concentration 50* / LC 50 dapat dihitung dengan menggunakan aplikasi probit yaitu *EPA Probit Analysis Program Used For Calculating LC/ EC Value Version 1.5* atau tanpa menggunakan aplikasi probit

yaitu dengan menggunakan regresi *least square*. Utnuk analisa LC50 pada influen lindi menggunakan metode Spearman-Karber karena data yang akan diolah tidak sesuai untuk metode probit.

Berdasarkan perhitungan menggunakan regresi least square, sampel uji influen dapat menyebabkan kematian 50% pada konsentrasi 0,413% dan sampel uji efluen pada konsentrasi 0,365%. Untuk analisa LC50 menggunakan metode Spearman-Karber didapatkan hasil untuk sampel uji influen dapat menyebabkan kematian 50% pada konsentrasi 0,549 % dan dengan menggunakan metode probit sampel uji efluen pada konsentrasi 0,418 %.

Tabel 4. 4. Nilai LC50 Influen dan Efluen Lindi

No	Kode Sampel	LC50		
		Least Square	Probit	Spearman-Karber
1	Influen	0,413	0,478	0,549
2	Efluen	0,365	0,418	-

4.6. Nilai Toksisitas Akut (TUa)

Nilai toksisitas akut ditentukan berdasarkan nilai LC50 yang didapat pada perhitungan sebelumnya. Untuk menentukan nilai TUa menggunakan persamaan (3). Untuk nilai TUa influen dan efluen lindi dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 4. 5. Nilai Toksisitas Akut Lindi

No	Kode Sampel	LC50	TUa	Kategori
1	Influen	0,549	182,09	Very high acute tovicity
2	Efluen	0,365	273,98	Very high acute tovicity

Berdasarkan tabel diatas, air lindi IPL TPST Piyungan termasuk kategori *Very High Acute Toxicity* untuk influen dan efluen.

4.7. Pengaruh Lindi Terhadap Ikan Nila

Kondisi fisik ikan setelah terpapar air lindi mengalami beberapa perubahan fisik seperti warna insang yang berubah dari merah menjadi pucat dan beberapa tubuh ikan yang berlendir. Warna insang yang berubah menjadi pucat menandakan bahwa ikan kekurangan suplai oksigen saat berada didalam air. Kekurangan oksigen menyebabkan sesak nafas dan ikan akan mati. Ikan saat kekurangan oksigen biasanya tidak mengambil makanan, berkumpul di dekat permukaan air, serta menghirup udara pada aliran masuk dalam akuarium dan kehilangan kemampuan diri untuk melarikan diri. Selain itu, faktor yang menyebabkan terjadinya penurunan oksigen secara signifikan dalam air adalah adanya kandungan zat organik dalam air. Hal ini menyebabkan ikan kekurangan oksigen dan menyebabkan kematian pada ikan (Svobodova, et al., 1993).

Zat organik ini dilihat dari parameter fisika kimia BOD dan COD. Tingginya kadar BOD dalam air akan memperkecil kadar oksigen terlarut dan mengganggu proses pernapasan ikan dalam air. Batas BOD yang sesuai untuk ikan di kolam atau perairan adalah 8-15 mg/ L. Sedangkan rentang maksimal COD untuk ikan adalah 20-30 mg/ L (Svobodova, et al., 1993). Senyawa organik yang berada diperairan dapat didetoksifikasi pada hati ikan.residu diekresikan dalam bentuk urin atau empedu melalui usus. Namun kekurangannya adalah untuk mengekresikan tersebut sangat terbatas (Svobodova, et al., 1993).

Selain zat organik BOD dan COD, jumlah padatan tersuspensi juga berbahaya pada ikan bergantung pada sifat alami bahan tersuspensi tersebut. Pada intinya, bisa terjadi penyumbatan pada insang ikan akibat partikel yang dapat mempengaruhi suplai dan keberadaan oksigen di perairan. Rentang keberadaan padatan tersuspensi yaitu pada 200 – 300 mg/L (Svobodova, et al., 1993).

Selain itu, kadar amonia dalam perairan juga mempengaruhi kehidupan ikan. Jika tingkat difusi berkurang yaitu saat keadaan pH air tinggi, oksigen sangat

sedikit dan insang ada yang rusak maka dapat menyebabkan kadar amonia terus meningkat dan menyebabkan nekrosis insang yang dikenal dengan *autointoxication*. Tanda-tanda pertama terkena efek dari toksisitas amonia adalah gelisah ditandai dengan pergerakan yang cepat, respirasi tidak teratur, mencoba melompat keluar dari air dan kehilangan keseimbangan. Kemudian ikan akan kembali normal namun sedikit gelisah. Pada tahap ini permukaan tubuh ikan akan menjadi pucat kemudian mati. Selain itu, kulit ikan yang teracun amonia berwarna terang dan ditutupi lendir yang berlebihan. Jika konsentrasi amonia terlalu tinggi dapat menyebabkan pendarahan sedikit pada insang. (Svobodova, et al., 1993).

Salah satu parameter uji dalam penelitian ini yaitu uji kadmium. Kadmium dapat menyebabkan terjadinya gangguan pernapasan, merusak organ seperti hati dan jantung. Oleh sebab itu, konsentrasi maksimum yang dapat diterima yaitu 0,001 mg/L untuk ikan (Svobodova, et al., 1993).

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan dan dilakukan pengmatan bahwa tingkah laku ikan saat pertama terpapar lindi tidak seperti ikan nila yang normal. Ikan berputar-putar disekeliling akuarium dan menabrakan diri ke dinding akuarium hingga akhirnya mati. Perilaku ikan ini terjadi pada ikan yang terpapar lindi dengan konsentrasi tinggi.