

**TOKSISITAS AIR LIMBAH DETERJEN TERHADAP IKAN MAS
(*Cyprinus carpio*)**

Bunda Halang

Program Studi Biologi

FKIP Universitas Lambung Mangkurat

Abstrak

Air limbah deterjen dari rumah tangga merupakan salah satu komponen yang dapat menimbulkan efek yang buruk terhadap biota air. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efek toksik air limbah deterjen yang terpapar pada ikan mas (*Cyprinus carpio*) dan menentukan nilai LC_{50} dari deterjen tersebut. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen, yaitu melakukan uji temuan awal, uji definitif dengan variasi konsentrasi air limbah deterjen : 0 mg/L, 10 mg/L, 20 mg/L, 30 mg/L, 40 mg/L, dan 50 mg/L dengan tiga kali seri. Total ikan mas (berat per ekor = 30 gr) yang digunakan ialah $10 \times 6 \times 3 = 180$ ekor. Data dianalisis dengan menggunakan metode Litchfield-Wilcoxon. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa deterjen mempunyai sifat sebagai toksikan terhadap ikan dan konsentrasi deterjen yang tinggi memperbesar toksisitasnya. Konsentrasi air limbah deterjen untuk LC_{50} 96 jam adalah sebesar 36 mg/L.

Kata kunci : Toksisitas, toksikan, air limbah deterjen, ikan mas

PENDAHULUAN

Dalam era industrialisasi dan globalisasi dewasa ini di beberapa negara yang sedang berkembang termasuk Indonesia, isu kualitas lingkungan menjadi permasalahan nasional yang perlu dicari jalan pemecahannya. Kualitas lingkungan yang menurun di suatu negara akan sangat berpengaruh terhadap produk-produk yang dihasilkan negara yang bersangkutan. Penurunan kualitas lingkungan akan berpengaruh terhadap produk pertanian, peternakan dan

perikanan, sehingga daya saing untuk keperluan ekspor di pasaran internasional menjadi menurun. Selain itu, kualitas kesehatan penduduk yang tinggal di daerah lingkungan yang tercemar akan menjadi buruk dan berdampak pada menurunnya daya kreatifitas penduduk.

Salah satu penyebab penurunan kualitas lingkungan adalah pencemaran air, dimana air yang kita pergunakan setiap harinya tidak lepas dari pengaruh pencemaran yang diakibatkan oleh ulah manusia juga. Beberapa bahan pencemar seperti bahan mikrobiologik (bakteri, virus, parasit), bahan organik (pestisida, deterjen), beberapa bahan inorganik (garam, asam, logam) serta bahan kimia lainnya sudah banyak ditemukan dalam air yang kita pergunakan (Mason, 1991).

Air limbah rumah tangga merupakan sumber yang banyak ditemukan di lingkungan. Salah satu komponennya yang dapat berdampak buruk bagi lingkungan berasal dari deterjen karena manusia pasti menggunakan deterjen setiap harinya sebagai bahan pembersih di rumah tangga. Jenis deterjen yang banyak digunakan di rumah tangga sebagai bahan pencuci pakaian dan bahkan piring adalah deterjen merek Rinso anti noda. Deterjen jenis ini mengandung ABS (alkyl benzene sulphonate) yang merupakan deterjen tergolong keras. Deterjen tersebut sukar dirusak oleh mikroorganisme (*nonbiodegradable*) sehingga dapat menimbulkan pencemaran lingkungan (Rubiatajdi, 1993). Lingkungan perairan yang tercemar limbah deterjen kategori keras ini dalam konsentrasi tinggi akan mengancam dan membahayakan kehidupan biota air dan manusia yang mengkonsumsi biota tersebut.

Limbah atau toksikan di alam ada yang bersifat tunggal dan ada yang campuran. Keberadaannya di lingkungan (terutama perairan) akan berinteraksi dengan komponen atau faktor lain. Faktor yang mempengaruhi konsentrasi toksikan adalah sifat fisik kimia toksikan tersebut, sifat fisik kimia biologis lingkungan, dan sumber keluaran dan kecepatan masukan toksikan ke lingkungan. Biota dapat mengalami efek negatif toksikan tunggal atau

campuran berbagai toksikan, dalam bentuk perubahan struktural dan fungsional. Efek negatif tersebut dapat bersifat akut atau kronis/subkronis, tergantung pada jangka waktu paparan zat yang dapat mematikan 50% atau lebih populasi biota yang terpapar (Mangkoedihardjo, 1999).

Tidak tertutup kemungkinan bahwa kadar deterjen jenis ABS atau lainnya di suatu perairan, terutama di sekitar pemukiman padat, melebihi ambang, sehingga menimbulkan efek negatif berupa kematian biota. Sekarang muncul permasalahan, berapa lama toksikan terpapar pada biota yang menyebabkan kematian, dan bagaimana menetapkan suatu zat toksikan mempunyai efek toksik yang bersifat akut terhadap organisme. Untuk mengetahui zat/ unsur pencemar penyebab terganggunya kehidupan biota dan efek yang ditimbulkannya terhadap biota dalam suatu perairan, perlu dilakukan suatu uji efek zat pencemar terhadap biota yang ada, yang bisa dilihat dari suatu hasil uji dalam bentuk LC_{50} suatu biota. Uji tersebut dikenal dengan uji toksisitas, baik uji toksisitas akut atau uji toksisitas kronis (Anonim, 1992; Mangkoedihardjo, 1999). Uji toksisitas digunakan untuk mengevaluasi besarnya konsentrasi toksikan dan durasi paparan yang dapat menimbulkan efek toksik pada jaringan biologis.

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan efek toksik limbah deterjen terhadap ikan mas dan menentukan nilai LC_{50} dari limbah deterjen tersebut. Manfaat dari kajian ini adalah sebagai bahan informasi bagi masyarakat pengguna deterjen akan dampak dan bahayanya terhadap kehidupan biota air dan manusia sehingga diharapkan masyarakat tersebut akan lebih bijaksana dan sadar dalam membuang limbah deterjennya ke lingkungan perairan.

Toksisitas adalah sifat relatif toksikan berkaitan dengan potensinya mengakibatkan efek negatif bagi makhluk hidup. Toksisitas dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain komposisi dan jenis toksikan, konsentrasi toksikan, durasi dan frekuensi paparan, sifat lingkungan, dan spesies biota penerima. Toksikan merupakan zat (berdiri sendiri atau dalam campuran zat, limbah, dan sebagainya) yang dapat menghasilkan efek negatif bagi semua atau sebagian

dari tingkat organisasi biologis (populasi, individu, organ, jaringan, sel, biomolekul) dalam bentuk merusak struktur maupun fungsi biologis. Toksikan dapat menimbulkan efek negatif bagi biota dalam bentuk perubahan struktur maupun fungsional, baik secara akut maupun kronis/ sub kronis. Efek tersebut dapat bersifat reversibel sehingga dapat pulih kembali dan dapat pula bersifat irreversibel yang tidak mungkin untuk pulih kembali.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan dalam skala laboratorium dengan tahapan penelitian sebagai berikut :

- a. **Persiapan:** alat dan bahan disiapkan berupa kontainer uji, bak aklimasi, aerator, biota uji (ikan mas), air PDAM dan air limbah deterjen (air limbah buatan dari deterjen rinso). Mengaklimasi biota uji dan membuat berbagai konsentrsi air limbah deterjen.
- b. **Uji temuan awal:** dilakukan sebagai uji pendahuluan untuk dapat memprediksi konsentrasi toksikan uji yang akan digunakan dalam uji definitif. Ikan uji dimasukkan ke dalam masing-masing kontainer yang mengandung air limbah deterjen dengan konsentrasi toksikan (deterjen): 0 gr/L, 0,1 gr/L, 1,0 gr/L, dan 2,5 gr/L.
- c. **Uji definitif:** range konsentrasi air limbah deterjen ditetapkan berdasarkan hasil uji temuan awal (10 mg/L sampai 50 mg/L), sehingga konsentrasi toksikan uji yang digunakan adalah : 0 mg/L, 10 mg/L, 20 mg/L, 30 mg/L, 40 mg/L, dan 50 mg/L. Pengukuran dilakukan dengan tiga kali seri dimana masing-masing seri menggunakan 6 kontainer uji. Msing-masing kontainer uji berisi 10 ekor biota uji (ikan mas). Ikan uji dimasukkan ke dalam masing-masing kontainer secara bersamaan dan mencatat waktunya. Pengamatan dilakukan selama 96 jam.
- d. **Pengukuran faktor lingkungan:** pengukuran dissolved oxygen (DO), pH, dan temperatur dilakukan sebelum dan sesudah uji definifif.
- e. **Pengolahan dan analisa data:** yaitu dengan menggunakan metode

Litchfield-Wilcoxon, yang mempunyai langkah-langkah : (!) mentabulasi data, (2) memplot persen organisme (ikan uji) yang dipengaruhi (mati) terhadap persen konsentrasi efluen (toksikan uji), (3) membaca persen efek yang diharapkan untuk tiap-tiap persen volume (konsentrasi efluen atau air limbah deterjen) yang diuji dan nilai-nilainya diplot pada *kertas log probit* dengan membuat garis lurus yang sesuai, (4) membaca dan menuliskan kontribusi Chi^2 dengan menggunakan *Nomograph*, (5) menghitung batas tingkat kepercayaan, dan (6) mengekspresikan nilai LC_{50} 96 jam.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji temuan awal

Uji akut, jika perlu didahului dengan uji temuan awal. Uji temuan awal dimaksudkan untuk menetapkan rentang konsentrasi toksikan uji yang di dalamnya terdapat rentang konsentrasi penyebab efek negatif bagi uji definitif. Hasil uji temuan awal (uji pendahuluan) disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Toksisitas limbah deterjen (rinso anti noda) terhadap ikan mas pada uji temuan awal (*Range finding /explatory test*)

No	Konsentrasi mg/L	Waktu untuk mematikan 100 % ikan (menit)	Keterangan
1	0 (kontrol)	-	Pada kontrol dan 10 mg/L, hingga hari kedua tidak ada yang mati
2	10	-	
3	100	167	
4	1000	125	
5	2500	26	

Tabel 1 di atas menunjukkan bahwa semua ikan uji (10 ekor) yang terpapar air limbah deterjen dengan konsentrasi 2,5 gr/L atau 2500 mg/L segera bergerak kencang tidak beraturan, lalu menggelepar, lemas, dan akhirnya mati dalam waktu 26 menit. Ikan-ikan uji yang dimasukkan dalam air limbah

deterjen konsentrasi 100 mg/L, mulai mati pada menit ke 110 dan semua ikan uji tersebut mati pada menit ke 167. Sedangkan ikan-ikan uji yang terpapar limbah deterjen 10 mg/L dan dalam larutan kontrol (air PDAM terdeklorinasi), tidak seekor pun yang mati hingga 48 jam pengamatan sehingga pengamatan tidak diteruskan lagi.

Air PDAM terdeklorinasi adalah air PDAM yang dibubuhi klor sebagai desinfektan. Untuk setiap unsur klor aktif seperti klor tersedia bebas dan klor tersedia terikat, tersedia analisis khusus yaitu melalui titrasi iodometris atau titrasi kolorimetris dengan DPD (dietil-p-fenilendiamin). Namun, dalam prakteknya biasanya klor tersedia bebas dan klor tersedia terikat didapatkan melalui grafik klorinasi breakpoint. Pada grafik tersebut sumbu Y (vertikal) merupakan kadar klor aktif yang dianjurkan dan sumbu X (horizontal) merupakan klor yang telah dibubuhkan (Alaertz & Sumestri, 1982).

Uji definitif

Sebelum dan sesudah uji definitif, dilakukan pengukuran beberapa faktor lingkungan. Hasil pengukuran disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2 menunjukkan bahwa penurunan DO pada larutan kontrol sebelum dan sesudah pemaparan sangat kecil karena larutan kontrol tidak mengandung toksikan (deterjen), sehingga penetrasi oksigen ke dalam larutan kontrol dapat berlangsung dengan baik. Sesudah perlakuan, kandungan DO dalam larutan uji 10 mg/L adalah 6,1 mg/L dan larutan uji 50 mg/L adalah 1,9 mg/L. Penurunan DO tersebut selain akibat tegangan permukaan deterjen yang menghalangi penetrasi oksigen dari udara ke dalam larutan uji, juga ikan-ikan uji dalam kontainer menggunakan oksigen untuk respirasi sehingga persediaan oksigen dalam kontainer uji semakin lama semakin sedikit. Namun, penyebab utama kematian ikan uji bukan berkurangnya oksigen akibat respirasi ikan, melainkan adanya limbah deterjen dalam kontainer. Hal ini diperjelas oleh Wardhana (1995) bahwa bahan buangan organik dapat bereaksi dengan oksigen

terlarut mengikuti reaksi oksidasi biasa; semakin banyak bahan buangan organik di air, semakin sedikit sisa kandungan oksigen terlarut.

Tabel 2. Hasil pengukuran DO, pH, dan suhu air limbah deterjen sebelum dan sesudah uji definitif

No	Kosentrasi (mg/L)	Parameter					
		Sebelum uji definitif			Sesudah uji definitif		
		DO (mg/L)	Suhu (°C)	pH	DO (mg/L)	Suhu (°C)	pH
1	0,0 (kontrol)	7,4	27,8	7,18	7,2	27,6	7,53
2	10	6,9	27,8	7,15	6,1	27,6	7,13
3	20	6,9	27,8	7,20	4,3	27,6	7,11
4	30	6,7	27,8	7,21	4,1	27,6	7,09
5	40	6,5	27,8	7,16	2,7	27,6	7,11
6	50	6,7	27,8	7,22	1,9	27,6	7,08

Tabel 2 juga memperlihatkan bahwa pemberian limbah deterjen 10 - 50 mg/L dapat menurunkan nilai pH. Hal ini diduga disebabkan oleh terbentuknya asam lemak bebas dan senyawa sulfonat dari hidrolisis deterjen. Karena perubahan atau penurunan pH tersebut sangat kecil, dianggap pengaruhnya terhadap ikan uji juga sangat kecil.

Nilai LC₅₀

Nilai LC₅₀ ditentukan dengan metode Litchfield-Wilcoxon. Pengamatan kelangsungan hidup (*survival observation*) untuk memperoleh gambaran sejauh mana efek zat toksikan (deterjen) terhadap kehidupan ikan mas, merupakan tahapan awal dalam metode ini. Dalam pengamatan ini perlu ditekankan bahwa **Litchfield-Wilcoxon method** yang dijabarkan dalam penelitian ini tidak hanya mengamati survival observation, tetapi juga LC₅₀ dari limbah deterjen, sehingga di samping menghitung persen atau jumlah ikan yang hidup juga harus

menghitung persen atau jumlah ikan yang terkena efek negatif (mati). Mangkoedihardjo (1999) menyatakan bahwa sifat efek toksik bisa irreversible, yang berakhir dengan matinya biota yang terpapar toksikan. Berdasarkan hal tersebut, persen atau jumlah ikan yang mati juga dihitung terutama dalam kaitannya dengan penentuan LC_{50} . Hasil *survival observation* disajikan pada tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata *survival observation* ikan mas (dari 3 seri perlakuan dengan durasi pemaparan 96 jam dalam air limbah deterjen)

No	Kadar Efluen (mg/L)	Jumlah ikan yang hidup (ekor)					Abnormalitas ikan (ekor)				
		Pemaparan (jam)					Pemaparan (jam)				
		0	24	48	72	96	0	24	48	72	96
1	0 (kontrol)	10	10	10	9	9	-	-	-	1	1
2	10	10	10	9	9	9	-	-	1	1	1
3	20	10	10	9	8	8	-	-	1	2	2
4	30	10	9	9	8	7	-	1	1	2	3
5	40	10	7	7	6	5	-	3	3	4	5
6	50	10	7	6	4	3	-	3	4	6	7

Pada tabel 3 ditunjukkan bahwa dari 3 seri perlakuan pemaparan air limbah deterjen terhadap ikan uji dengan konsentrasi 10 mg/L durasi pemaparan 96 jam hanya menyebabkan kematian ikan uji rata-rata 1 ekor. Sedangkan pada konsentrasi 20 mg/L, 30 mg/L, 40 mg/L, dan 50 mg/L berturut-turut rata-rata mati 2 ekor, 3 ekor, 5 ekor, dan 7 ekor. Di sini terlihat bahwa pemaparan ikan uji dengan air limbah deterjen hanya dilakukan dalam durasi 96 jam, tetapi telah mematikan ikan uji 50 % atau lebih pada konsentrasi 40 mg/L ke atas. Sedangkan konsentrasi yang lebih rendah diperkirakan mati dalam 14 hari.

Kematian ikan uji tersebut disebabkan karena zat toksikan (deterjen) yang terjerap ke dalam tubuh ikan berinteraksi dengan membran sel dan enzim sehingga enzim tersebut bersifat immobil. Dengan demikian, kerja enzim

terhambat atau terjadi transmisi selektif ion-ion melalui membran sel. Hal ini sejalan dengan pernyataan Fujita dan Koga (1976), Lundahl dan Cabredenc (1978) dalam Mautidina (2000) bahwa zat toksikan atau polutan dapat menghambat kerja enzim di dalam tubuh ikan mas. Selain itu, kematian ikan uji tadi juga berkaitan dengan tegangan permukaan deterjen, dimana percobaan Reiff (1975, dalam Mautina, 2000) dengan menggunakan *rainbow trout* menemukan bahwa toksisitas memperlihatkan suatu korelasi dengan tegangan permukaan. Korelasi ini jauh lebih dekat dengan analisis kimia untuk kepekatan surfaktan. Penyebab lainnya adalah berkaitan dengan ketersediaan oksigen terlarut, dimana deterjen dengan kepekatan tinggi akan menghambat masuknya oksigen dari udara ke dalam larutan uji (air limbah deterjen) sehingga ikan-ikan tersebut lama kelamaan kehabisan oksigen. Varley (1987) mengatakan bahwa konsentrasi oksigen terlarut tergantung pada tingkat kejenuhan air itu sendiri; kejenuhan air dapat disebabkan oleh koloidal yang melayang di air maupun jumlah larutan limbah deterjen yang terlarut di air.

Selanjutnya, persen organisme yang dipengaruhi (mati) diplot terhadap konsentrasi efluen (toksikan atau limbah deterjen). Berdasarkan hasil plot tersebut, maka bisa terbaca persen efek yang diharapkan untuk tiap-tiap konsentrasi yang diuji. Nilainya disajikan pada tabel 4. Nilai Ch^2 dicari dengan menggunakan *nomograph perhitungan Ch^2* .

Tabel 4 menunjukkan bahwa total nilai-nilai Ch^2 perhitungan adalah 0,1405. Nilai ini lebih kecil dari nilai Ch^2 tabel (9,49 dengan $N = 4$). Dengan demikian, korelasi konsentrasi efek harapan dapat diterima. Begitu juga dengan garis slop pada gambar 1 dianggap bahwa garis tersebut merupakan suatu garis yang sangat cocok (good fit) dan datanya tidak heterogen.

Tabel 4. Rata-rata persen efek yang diharapkan (dari 3 seri) untuk setiap konsentrasi toksikan uji

Kadar efluen (mg/L)	Jumlah ikan uji	Jumlah ikan mati	% ikan terpengaruh	Selisih ikan amatan vs harapan	Ch^2

			Amatan	Harapan		
0	10	1	10	-	-	-
10	10	1	10	4,25	5,75	0,082
20	10	2	20	21,5	1,5	0,0013
30	10	3	30	40	10	0,038
40	10	5	50	56	6	0,015
50	10	7	70	67	3	0,0042
T o t a l						0,1405

Konsentrasi efluen (air limbah deterjen atau zat toksikan) yang berhubungan dengan nilai atau persen organisme yang dipengaruhi dengan durasi pemaparan 96 jam, dapat ditentukan dengan melihat nilai-nilai pada gambar 1. Konsentrasi efluen (limbah deterjen) untuk $LC_{84} = 59,5$ mg/L, konsentrasi efluen untuk $LC_{50} = 36$ mg/L, dan konsentrasi efluen untuk $LC_{16} = 18,0$ mg/L. Jadi, nilai LC_{50} 96 jam = 36 mg/L. Ini berarti bahwa limbah deterjen konsentrasi 36 mg/L dapat mengakibatkan kematian ikan uji 50 % dalam waktu 96 jam. Berdasarkan kenyataan ini didapatkan bahwa limbah deterjen (*jenis anti noda*) merupakan zat toksikan yang mempunyai *efek akut* terhadap suatu biota yang hidup di perairan, karena menurut Mangkoedihardjo (1999), mengatakan bahwa suatu zat toksikan efeknya terhadap organisme bersifat akut apabila zat tersebut mampu mematikan dalam jangka waktu tidak lebih dari 14 hari.

SIMPULAN

1. Limbah deterjen (*merek anti noda*) mempunyai sifat sebagai toksikan yang mempunyai efek toksik yang akut terhadap ikan mas.
2. Konsentrasi limbah deterjen yang tinggi memperbesar toksisitas deterjen tersebut.

3. Konsentrasi limbah deterjen (larutan deterjen) untuk LC₅₀ 96 jam adalah sebesar 36 mg/L.

DAFTAR PUSTAKA

- Alaert G, & Sumestri S. 1982. *Metode Penelitian Air*. Usaha Nasional, Surabaya
- Mangkoedihardjo S. 1999. *Ekotoksikologi Keteknikan*. Jurusan Teknik Lingkungan, ITS, Surabaya
- Mason CF. 1991. *Biology of Freshwater Pollution*. John Wiley and Sons, Inc., New York.
- Mautudina M. 2000. *Uji Toksisitas Lindi Terhadap Ikan Mas*. Tugas Akhir. Jurusan Teknik Lingkungan, ITS, Surabaya.
- Rubiyatadji R. *Penurunan Kadar Deterjen (Alkyl Benzene Sulphonate) Dalam Air Dengan Proses Adsorpsi Karbon Aktif*. Tugas Akhir. Program Studi Teknik Lingkungan, ITS, Surabaya.
- Varley CH. 1987. *The Environmental Fate and Effect of Detergents*, Munchen.
- Wardhana WA. 1995. *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Andi Offset, Yogyakarta.