

TOKSISITAS *SODIUM LAURYL SULFATE* (SLS) TERHADAP BENUR UDANG WINDU (*Penaeus monodon* Fab.)

TOXICITY OF *SODIUM LAURYL SULPHATE* (SLS) ON THE JUVENILE OF TIGER PRAWN (*Penaeus monodon* Fab.)

Agoes Soegianto, Fahrizal Arifianto dan Noer Moehammad
Jurusan Biologi FMIPA-UNAIR, Surabaya
email: soegiant@indo.net.id

Abstrak

Sodium lauryl sulfate (SLS) merupakan bahan dasar pembuatan detergen yang banyak digunakan di masyarakat, karena kemampuannya sebagai surfaktan yang baik. Tingginya kadar SLS di estuaria dapat berbahaya bagi organisme akuatik seperti udang windu prawn (*Penaeus monodon*, Fab.). Berdasarkan alasan di atas, dilakukan penelitian untuk menentukan toksisitas SLS terhadap benur udang windu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa LC_{50-96} jam SLS terhadap PL2 udang windu adalah 42,43 mg/L, nilai LC_{50-96} jam SLS terhadap PL15 adalah 51,89 mg/L dan nilai LC_{50-96} jam SLS terhadap PL25 adalah 336,36 mg/L

Kata kunci : LC_{50} , *sodium lauryl sulfate*, toksisitas, udang windu

Abstract

Sodium lauryl sulfate (SLS) represents the elementary substance of detergent which is utilized extensively in society due to their ability as good surfactant. Excessive SLS in estuarine is dangerous for aquatic organism like tiger prawn (*Penaeus monodon*, Fab.). Due to this reason, a research on the toxicity of SLS to tiger prawn juvenile was conducted. The results showed that LC_{50-96h} of SLS to PL2 of tiger prawn was 42.43 mg/L, for PL15 the value of LC_{50-96h} of SLS is 51,89 mg/L, and for PL25 the value of LC_{50-96h} of SLS is 336.36 mg/L.

Keywords : LC_{50} , sodium lauryl sulfate, tiger prawn, toxicity

1. PENDAHULUAN

Dahulu bahan baku deterjen di Indonesia sebagian besar mengandung senyawa *alkyl benzene sulfonat* (ABS). Senyawa ini sangat stabil karena banyak mengandung rantai bercabang sehingga sukar untuk diuraikan oleh mikroorganisme. Karena sifat itu ABS tidak dipakai lagi dalam pembuatan deterjen dan sebagai gantinya adalah *linier alkyl sulfonat* (LAS). Adapun contoh dari LAS adalah *Sodium Lauryl Sulfate* (SLS) (Wignyanto, 1999).

Sodium Lauryl Sulfate (SLS) merupakan bahan kimia yang sangat baik dan banyak digunakan sebagai agen aktif permukaan untuk pengemulsi, polimerisasi, pembuatan deterjen, shampoo, agen pembusa, agen pendispersi pada krim, lotion, agen pembersih pada kosmetik, preparasi medis seperti penghitungan sampel sel darah merah, separasi elektroforesis, *food additive* (pengembang roti), industri electroplating (nikel dan seng), agen penetrasi pada *varnish* dan penghilang cat (Anonim, 2001).

SLS merupakan kelompok deterjen anionik berantai linier yang saat ini penggunaannya sangat luas. Biodegradasi deterjen *anionic* linier lebih tinggi daripada deterjen *anionic* bercabang. Pada umumnya biodegradasi deterjen anionik linier sekitar 90% (Othar, 1967). Pada pemaparan selama 24 jam, senyawa SLS diketahui dapat menyebabkan kerusakan protein kulit manusia yang memacu kerusakan *barrier* integritas kulit, sehingga memudahkan penetrasi senyawa yang bersifat karsinogenik seperti nikel dan krom (Nielsen, 2000).

Mengingat besarnya penggunaan SLS dalam berbagai produk, maka diperkirakan bahan ini juga akan banyak terbuang sebagai sisa pemanfaatan produk-produk tersebut ke dalam lingkungan perairan. Estuaria merupakan ekosistem perairan yang menjadi penampungan berbagai limbah termasuk deterjen. Kadar deterjen di perairan muara sungai Bengawan Solo misalnya antara 159 sampai 206 $\mu\text{g/L}$ MABS (Soegianto, 2005a). Sejauh ini tidak terdapat publikasi yang melaporkan besarnya kadar SLS di suatu perairan, namun demikian dengan

terdeteksinya kadar deterjen, menunjukkan bahwa perairan tersebut kemungkinan juga terkontaminasi SLS. Sementara itu muara sungai (estuaria) diketahui sebagai habitat berbagai organisme air termasuk benur udang windu (*Penaeus monodon*, Fab.). Pada kadar tertentu, SLS dalam perairan dapat memberikan efek toksis pada organisme air. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh SLS terhadap organisme air.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui toksisitas senyawa deterjen SLS terhadap benur stadium *post larvae* (PL2, PL15 dan PL25) udang windu (*Penaeus monodon*, Fab.).

2. METODOLOGI

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *sodium lauryl sulfate* (SLS). Larutan induk SLS (Sigma, $C_{12}H_{25}O_4SNa$) 10000 mg/L dibuat dengan cara melarutkan 10 gram SLS dalam 1 liter akua-des. Larutan induk ini kemudian diencerkan untuk mendapatkan beberapa konsentrasi yang tepat yang diperlukan dalam percobaan.

Hewan uji yang digunakan adalah benur udang windu (*Penaeus monodon*, Fab.) pada stadium *post larvae* dua hari (PL2), 15 hari (PL15) dan 25 hari (PL25). Hewan uji diperoleh dari Balai Pengembangan Budidaya Air Payau, Dinas Perikanan dan Kelautan, Propinsi Jawa Timur yang berlokasi di Pasuruan. Di laboratorium benur udang windu diaklimasi dalam bak akuarium sampai mencapai stadium yang akan dilakukan uji toksisitas.

Air laut yang digunakan sebagai media aklimasi bersalinitas 29-30 permil dan pH 7,78-7,89. Selama aklimasi, air laut diberi aerasi dan benur diberi makan nauplius *Artemia*. Kadar oksigen terlarut selama aklimasi sekitar 7,21-8,45. Proses aklimasi benur udang tersebut memerlukan waktu antara 4 sampai 7 hari disesuaikan dengan stadium benur yang akan digunakan dalam percobaan (Soegianto, 2005b).

Sebelum dilakukan uji toksisitas, dilakukan uji pendahuluan yang bertujuan untuk mengetahui rentang konsentrasi SLS yang akan digunakan untuk uji selanjutnya.

Berdasarkan hasil uji pendahuluan, maka konsentrasi SLS yang digunakan dalam uji toksisitas adalah PL2 dengan konsentrasi 0; 3,75; 7,50; 15; 30;

60 mg/L, PL15 dengan konsentrasi 0; 6,25; 12,5; 25; 50; 100 mg/L dan PL25 dengan konsentrasi 0; 12,5; 25; 50; 100; 200; 400 mg/L.

Uji toksisitas dilakukan dengan menggunakan beberapa wadah plastik yang berisi masing-masing 1 liter media uji. Dalam setiap media uji diisi 10 ekor benur (PL2, PL15, PL25). Dalam uji toksisitas ini sedikitnya diperlukan dua replikasi untuk setiap perlakuan (APHA, 1992).

Pengamatan dilakukan secara langsung dengan cara menghitung jumlah udang yang mati setelah 24, 48, 72 dan 96 jam. Udang uji dianggap mati apabila sudah tidak melakukan gerakan-gerakan dan tidak melakukan rangsang balik jika diberi rangsangan secara fisik. Pengambilan PL2, PL15 dan PL25 yang mati dengan menggunakan pipet atau pinset kecil.

Selama percobaan media uji diberi aerasi, diukur kadar oksigen terlarut, pH dan suhunya. Pengukuran oksigen terlarut, pH dan suhu dilakukan pada saat awal dan akhir percobaan untuk menghindari *stress* (tekanan) pada hewan uji. Selama percobaan hewan uji diberi makan nauplius *Artemia* yang bertujuan untuk mengurangi terjadinya kani-balisme.

Data kematian udang yang diperoleh selama pengamatan selanjutnya dianalisis. Hal ini dilakukan untuk mengetahui LC_{50} (*lethal concentration*) 96 jam SLS terhadap benur udang windu dengan menggunakan *The Trimmed Spearman-Kärber Method* (Hamilton dkk., 1977).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data hasil pengamatan uji toksisitas SLS selama 96 jam terhadap PL2, PL15 dan PL25 udang windu (*Penaeus monodon* Fab.). Data mengenai hasil pengamatan tersebut disajikan pada Tabel 1, 2, dan 3.

Dari data yang diperoleh selama pengamatan tersebut kemudian dilakukan penghitungan terhadap nilai LC_{50-96} jam. Nilai tersebut dihitung dengan menggunakan program komputer *Trimmed Spearman-Kärber Method Version 1.5*. Hasil perhitungan nilai LC_{50-96} jam SLS terhadap benur udang windu dengan menggunakan program tersebut disajikan pada Tabel 4.

Tabel 1. Jumlah Kematian (Mortalitas) PL2 Udang Windu karena Pengaruh SLS

Konsentrasi SLS (mg/L)	Replikasi	Σ udang yang mati setelah jam ke-						Σ Hewan Uji	% Kematian
		0	12	24	48	72	96		
0	1	0	0	0	0	0	0	10	0
	2	0	0	0	1	0	0	10	10
	3	0	0	0	0	0	0	10	0
3,75	1	0	0	0	0	1	1	10	20
	2	0	0	0	1	0	1	10	20
	3	0	0	1	0	0	0	10	10
7,5	1	0	0	0	1	0	1	10	20
	2	0	0	1	0	1	0	10	20
	3	0	0	0	1	0	2	10	30
15	1	0	1	0	1	0	0	10	20
	2	0	1	0	0	0	2	10	30
	3	0	2	0	2	2	1	10	70
30	1	0	0	0	1	2	0	10	30
	2	0	1	1	0	1	0	10	30
	3	0	3	0	2	2	0	10	70
60	1	0	1	0	1	0	1	10	30
	2	0	3	0	1	1	1	10	60
	3	0	4	3	0	1	0	10	80

Tabel 2. Hasil Pengamatan Jumlah Kematian (Mortalitas) PL15 Udang Windu karena Pengaruh SLS

Konsentrasi SLS (mg/L)	Replikasi	Σ udang yang mati setelah jam ke-						Σ Hewan Uji	% Kematian
		0	12	24	48	72	96		
0	1	0	0	0	0	0	0	10	0
	2	0	0	0	0	0	0	10	0
	3	0	0	0	0	0	0	10	0
6,25	1	0	0	0	0	0	1	10	10
	2	0	0	0	0	0	1	10	10
	3	0	0	0	0	0	0	10	0
12,5	1	0	0	0	0	1	0	10	10
	2	0	0	0	0	1	1	10	20
	3	0	0	0	0	2	0	10	20
25	1	0	0	0	0	1	3	10	40
	2	0	0	0	0	1	2	10	30
	3	0	0	0	1	1	2	10	40
50	1	0	0	0	1	3	1	10	50
	2	0	0	0	0	2	1	10	30
	3	0	0	0	1	2	1	10	40
100	1	0	0	0	1	5	1	10	70
	2	0	0	0	1	2	4	10	70
	3	0	1	2	1	1	3	10	80

Tabel 3. Hasil Pengamatan Jumlah Kematian (Mortalitas) PL25 Udang Windu karena Pengaruh SLS

Konsentrasi SLS (mg/L)	Replikasi	Σ udang yang mati setelah jam ke-						Σ Hewan Uji	Prosentase Kematian
		0	12	24	48	72	96		
0	1	0	0	0	0	0	0	10	0
	2	0	0	0	1	0	0	10	10
12,5	1	0	0	0	1	0	0	10	10
	2	0	0	0	0	0	0	10	0
25	1	0	0	0	0	0	0	10	0
	2	0	0	0	1	0	0	10	10
50	1	0	0	1	1	0	0	10	20
	2	0	0	1	0	0	0	10	10
100	1	0	0	3	1	0	0	10	40
	2	0	0	1	0	0	0	10	10
200	1	0	0	1	2	1	0	10	40
	2	0	0	1	1	0	0	10	20
400	1	0	0	1	2	2	1	10	60
	2	0	0	1	1	3	1	10	60

Tabel 4. Nilai LC₅₀₋₉₆ Jam SLS Terhadap Benur Udang Windu

Stadium Benur Udang Windu	Nilai LC ₅₀₋₉₆ jam	Confidence Interval
PL2	42,43	21,82 – 82,51
PL15	51,89	35,79 – 75,23
PL25	336,36	230,20 – 491,46

Hasil uji toksisitas, pH, suhu dan DO diukur selama perlakuan (Tabel 5). Berdasarkan hasil tersebut, kondisi lingkungan media uji selama

percobaan berada dalam kisaran normal bagi kehidupan benur udang windu (Mackay, 1994; Anonim, 2002; Amri, 2003).

Tabel 5. Parameter Lingkungan yang Diukur Selama Percobaan

Stadium Benur Udang	Replikasi	pH			Suhu (°C)			DO (mg/L)		
		Awal	Akhir	Rerata (Mean)	Awal	Akhir	Rerata (Mean)	Awal	Akhir	Rerata (Mean)
PL2	1	7,81	7,80	7,805	28,1	28,0	28,05	8,25	7,92	8,085
	2	7,80	7,79	7,795	28,0	28,1	28,05	7,77	7,45	7,61
	3	7,78	7,80	7,79	28,0	28,1	28,50	8,28	7,17	7,725
PL15	1	7,80	7,72	7,76	28,1	28,4	28,25	8,45	7,38	7,915
	2	7,78	7,76	7,77	28,1	28,0	28,05	8,27	7,62	7,945
	3	7,81	7,74	7,775	28,1	27,9	28,00	7,62	7,27	7,445
PL25	1	7,89	7,87	7,88	27,1	27,2	27,15	7,76	7,55	7,655
	2	7,86	7,87	7,865	27,1	27,6	27,35	7,34	7,21	7,275

Hasil perhitungan (Tabel 4) menunjukkan bahwa nilai LC₅₀₋₉₆ jam SLS terhadap PL2 adalah 42,43 mg/L, terhadap PL15 adalah 51,89 mg/L dan terhadap PL25 adalah 336,36 mg/L.

Jumlah kematian hewan uji yang terjadi pada tiap-tiap perlakuan meningkat sesuai dengan peningkatan konsentrasi SLS. Dari data kematian benur udang windu dapat diketahui bahwa pada awal pengamatan benur udang masih mampu untuk

mengatur penyerapan senyawa SLS dari air. Hal ini dapat ditunjukkan dengan adanya jumlah kematian benur udang yang rendah. Namun nilai kematiannya semakin bertambah seiring dengan bertambahnya waktu. Peristiwa ini mungkin terjadi karena hewan uji mempunyai kemampuan terbatas dalam mengekskresikan senyawa SLS sehingga apabila pemaparan dilanjutkan maka akan menimbulkan kematian hewan uji.

Dari data yang didapatkan, diketahui bahwa nilai LC_{50} -96 jam SLS pada stadium PL2 lebih kecil daripada PL15; dan nilai LC_{50} -96 jam SLS pada PL15 lebih kecil daripada PL25. Hal ini menunjukkan bahwa secara umum PL25 memiliki daya tahan tubuh yang lebih tinggi terhadap senyawa SLS dibanding PL2 dan PL15. Kamrin (1997) membuat kategori tingkat toksisitas suatu bahan berdasarkan nilai LC_{50} . Kategori tersebut dapat dilihat pada Tabel 6. Menurut Kamrin (1997), nilai LC_{50} -96 jam yang diperoleh dalam penelitian ini masuk dalam kategori *slightly toxic* (PL2, PL15) dan *practically non toxic* (PL25).

Sebagai perbandingan pada Tabel 7 disajikan nilai LC_{50} SLS terhadap berbagai jenis organisme perairan lainnya. Meskipun belum diketahui secara pasti mengenai faktor-faktor utama yang menyebabkan kematian hewan uji benur udang windu akibat pemaparan senyawa SLS, namun dapat diketahui bahwa dari penelitian yang telah dilakukan senyawa SLS yang terdapat dalam perairan merupakan senyawa berbahaya beracun ringan terhadap benur udang windu.

Sementara berdasarkan hasil penelitian lainnya diketahui pula bahwa senyawa SLS terhadap berbagai jenis organisme berada pada kisaran *moderately toxic* dan *slightly toxic* (Orme dan Kegley, 2004). Berdasarkan hal tersebut, maka perlu dilakukan pengendalian terhadap jumlah SLS yang dibuang ke perairan, agar tidak menyebabkan keracunan (toksik) pada makhluk hi-dup dan mengganggu keseimbangan ekologi.

Tabel 6. Kategori Toksisitas Suatu Bahan Berdasarkan Nilai LC_{50} (Kamrin, 1997).

Kategori Toksisitas	Nilai LC_{50} (mg/L)
Sangat tinggi toksistasnya (<i>very highly toxic</i>)	< 0,1
Tinggi toksistasnya (<i>highly toxic</i>)	0,1 – 1
Sedang toksistasnya (<i>moderately toxic</i>)	1 – 10
Rendah toksistasnya (<i>slightly toxic</i>)	10 – 100
Praktis tidak toksik (<i>practically nontoxic</i>)	> 100

Tabel 7. Nilai LC_{50} SLS pada berbagai jenis organisme air (Orme dan Kegley, 2004)

Nama umum	Spesies Nama ilmiah	Stadium	Lama pemaparan	LC_{50} (ug/L)	Kategori Toksisitas
<i>Mysid</i>	<i>Acanthomysis costata</i>	3D	7 d	2600	<i>Moderately toxic</i>
<i>Dungeness/edible crab</i>	<i>Cancer magister</i>	Larva	48 h	8000	<i>Moderately toxic</i>
<i>American lobster</i>	<i>Homarus americanus</i>	1 st stage larvae	96 h	720	<i>Highly toxic</i>
<i>Opossum shrimp</i>	<i>Mysidopsis almyra</i>	NR	24 h	2000	<i>Moderately toxic</i>
<i>Pacific mysid</i>	<i>Mysidopsis intii</i>	2D	7 d	5660	<i>Moderately toxic</i>
<i>Shrimp</i>	<i>Mysidopsis juniae</i>	4D	96 h	2200	<i>Moderately toxic</i>
<i>Opossum shrimp</i>	<i>Neomysis americana</i>	NR	24 h	2000	<i>Moderately toxic</i>
<i>Spot shrimp</i>	<i>Pandalus platyceros</i>	NR	NR h	5800	<i>Moderately toxic</i>
<i>Fairy shrimp</i>	<i>Thamnocephalus platyurus</i>		48 h	14600	<i>Slightly toxic</i>
<i>Water flea</i>	<i>Daphnia magna</i>		96 d	6000	<i>Moderately toxic</i>
<i>Hawk fish</i>	<i>Cirrhinus mrigala</i>		96 d	590	<i>Highly toxic</i>
<i>Fatheat minnow</i>		Fry	96 d	10200	<i>Moderately toxic</i>
<i>Fatheat minnow</i>		Juvenil	96 d	17000	<i>Slightly toxic</i>
<i>Fatheat minnow</i>		Dewasa	96 d	22500	<i>Slightly toxic</i>
<i>Rainbow trout</i>			96 d	4600	<i>Moderately toxic</i>
<i>Tiger shrimp*</i>	<i>Penaeus monodon</i>	PL2	96 d	42430	<i>Slightly toxic</i>
<i>Tiger shrimp*</i>	<i>Penaeus monodon</i>	PL15	96 d	51890	<i>Slightly toxic</i>
<i>Tiger shrimp*</i>	<i>Penaeus monodon</i>	PL25	96 d	336360	<i>Practically nontoxic</i>

Keterangan : D = hari, d = hari, NR = baru lahir, NR h = jam pada awal dilahirkan,

* = penelitian ini

4. KESIMPULAN

Nilai LC_{50} -96 jam *sodiul lauryl sulfat* terhadap benur udang windu PL2, PL15 dan PL25 masing-masing adalah 42,43 mg/L, 51,89 mg/L dan 336,36

mg/L. Nilai LC_{50} -96 jam tersebut masuk dalam kategori agak toksik (PL2, PL15) dan praktis non toksik (PL25). Hal ini menunjukkan bahwa SLS mempunyai toksisitas yang berbeda terhadap benur

udang windu. Semakin muda umur benur udang windu semakin peka terhadap daya racun SLS.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dapat terselenggara atas kerjasama Lembaga Penelitian Universitas Airlangga dengan Amerada Hess Indonesia Pangkah Limited.

DAFTAR PUSTAKA

- Amri, K (2003). **Budidaya Udang Windu Secara Intensif**. PT. AgroMedia Pustaka, Jakarta.
- Anonim (2001). **Hazardous Substance Data Bank**. National Library of Medicine. Bethesda. Maryland.
- Anonim (2002). **Budidaya Udang Windu (Palaemonidae/Penaeidae). Teknologi Tepat Guna Budidaya Perikanan**. Warintek-Menteri Negara Riset dan Teknologi, Jakarta.
- APHA (1992). **Standard Methods for The Examination of Water and Waste Water**. Washington DC.
- Hamilton, M.A., Russo, R.C., dan Thurston, R.V. (1977). **Trimmed Spearman-Kärber Method for Estimating Median Lethal Concentration in Toxicity Bioassay**. *Environmental Science and Technology*, 12: 714-719.
- Kamrin, M.A. (1997). **Pesticide Profiles: Toxicity Environmental Impact and Fate**. Lewis Publisher, Boca Raton, Florida.
- Mackay, R.D. (1994). **A Note On Minimal Levels Of Oxygen Required To Maintain Life In *Penaeus Schmittii***. *Proc. 5th Ann. Meeting World Mariculture Soc., Charleston*. p: 451-452.
- Nielsen, G.D. (2000). **Effect Of Four Detergents On The In-Vitro Barrier Function Of Human Skin**. *Int.J.Occup. Med.* 6:143-147.
- Orme, S., Kegley, S. (2004). **PAN Pesticide Database, Pesticide Action Network**. San Fransisco, CA. US EPA PC Code 79011.
- Othar, K. (1967). **Detergent, Encyclopedia Of Chemical Technology**. Interscience Publishing, New York.
- Soegianto. A. (2005a). **Basis Data Kualitas Air di Perairan Ujung Pangkah, Gresik, Jawa Timur**. *Neptunus Majalah Ilmiah Kelautan*. Vol.11.(3). Hal: 31-36.
- Soegianto. A. (2005b). **Toksisitas *Drilling Fluid* Terhadap Benur Udang Windu (*Penaeus monodon* Fab.)** *Neptunus Majalah Ilmiah Kelautan*. Vol. 12. (1). Hal: 67-74.
- Wignyanto (1999). **Biodegradasi Alkyl Benzene Sulfonat, Pendekatan Eksperimental Laboratorium Untuk Pengolahan Limbah**. Disertasi. Program Pasca Sarjana Universitas Airlangga, Surabaya.