

MEDIAN LETHAL CONCENTRATION (LC₅₀) TEST OF OIL BASE MUD (OBMs) ON TIGER PRAWN (*Peneaus monodon* Fab)

Abdul Jabarsyah

*Staff Pengajar Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Borneo Tarakan,
Jl. Amal Lama No.1, Tarakan. Kalimantan Utara. 77123.
Email address: jabarsyah@gmail.com*

ABSTRACT

*This study was conducted to investigate toxicity of oil base mud (OBMs) use in oil drilling in various concentration on marine living organism. In order to achieve the objectives of this study, acute toxicity tests were performed to clarify the median lethal concentration (LC₅₀) of OBMs on tiger prawn (*Peneaus monodon* Fab.).*

The solid OBMs were obtained from oil drilling company and kept on cooling box under 10°C. The toxicity test procedure used based on the standard methods for examination water or wastewater. The concentration of the test solutions were 10, 20, 35, 70, 135, 260, and 500 ppm. The 7000 post larvae (PL-25) of tiger prawn obtained from the Prawn Hatchery and acclimatization for 10 days on amber aquariums before use for this toxicity test. Ten post larvae of tiger prawns each tank were used in four replicates on the seven concentrations of OBMs with one control. The lethal concentration LC₅₀₋₉₆ using the probit analysis.

The mortality of prawn during the toxicity test for each concentration were 30%, 50%, 60%, 70%, 80%, 100%, and 100% respectively and there was no mortality found on control. Using the Probit Method Analysis the lethal concentration value (LC₅₀₋₉₆) of OBMs was 23,71 ppm. The LC₅₀₋₉₆ was the concentration of the OBMs estimated to kill the post larvae of the tiger prawn exposed during 96 hours. Various symptoms and damages of were found on gill filaments, digestive organs, and hepatopancrease.

Keywords: Oil Base Mud, Lethal Concentration (LC₅₀₋₉₆), tiger prawn.

PENDAHULUAN

Industri hulu minyak dan gas di Indonesia sudah berlangsung lebih dari satu abad. Pengelolaan industri hulu minyak dan gas di Indonesia awalnya dilakukan oleh perusahaan Belanda (BPM) pada masa kolonial Belanda, sejak kemerdekaan dikelola oleh perusahaan milik negara dan swasta. Pengelolaan industri hulu minyak dan gas di Indonesia telah memberikan sumbangan yang sangat signifikan terhadap pendapatan negara. Pada proses eksplorasi pengeboran minyak lepas pantai menggunakan bahan kimia untuk mempermudah proses pengeboran. Bahan yang lazim digunakan dalam proses

pengeboran minyak, baik pengeboran minyak di lepas pantai maupun pengeboran minyak di darat adalah *water base mud* (WBM), *oil base mud* (OBMs) dan *surfactant*. Dalam operasi pengeboran bahan-bahan tersebut digunakan antara lain untuk pendingin dan pembersih, pengaturan keseimbangan antara formasi geologi dan borehole, pelumasan, mengurangi fraksi dalam borehole, formasi *permeable seal*, stabilisasi borehole dan untuk mengangkut buangan cutting ke permukaan (Burke dan Moses, 1996). WBM umumnya dapat diuraikan oleh mikro-organisme, sebaliknya OBM tidak dapat terurai sehingga sangat berbahaya bagi organisme perairan. OBM menggunakan minyak diesel atau minyak mineral sebagai

cairan dasar (Melton dkk., 2000). Sepanjang bahan-bahan tersebut mengandung minyak maka tidak dapat dibuang ke lingkungan karena sangat berbahaya. OBM dapat digunakan berulang-ulang dalam proses pengeboran minyak lepas pantai sehingga limbah yang dihasilkan sangat sedikit. Walaupun jumlah limbah yang dihasilkan dari proses pengeboran yang menggunakan OBM sangat sedikit, tetapi tetap saja sangat berbahaya bagi lingkungan jika dibuang ke lingkungan karena limbah ini sangat beracun (Ogeleka dan Aherobo, 2013).

Udang windu (*Peneaus monodon* Fab) adalah biota air keluarga crustaseae yang sangat peka terhadap perubahan lingkungan. Udang ini hidup secara alami diperairan Asia Tenggara sampai Asia Selatan. Sejak awal tahun 1980-an udang windu sudah banyak dibudidayakan di seluruh kawasan pantai di Indonesia terutama di sepanjang pantai Utara Pulau Jawa, Sulawesi Selatan, Lampung dan sepanjang pantai Timur Kalimantan. Kegiatan eksplorasi pengeboran minyak dan gas di Indonesia tidak hanya dilakukan di lepas pantai, tetapi juga banyak dilakukan di daerah yang dekat dengan pantai bahkan berada tidak jauh dari aktifitas penduduk di darat. Kegiatan eksplorasi pengeboran minyak yang tidak jauh dari aktifitas masyarakat sering kali dianggap mengganggu kegiatan ekonomi yang mereka sedang kerjakan. Industri pengeboran minyak sering dituding sebagai penyebab gagalnya panen udang di tambak-tambak masyarakat, karena mereka menuding limbah yang dihasilkan dibuang langsung ke laut dan masuk ke dalam tambak. Karena limbah eksplorasi pengeboran minyak sangat berbahaya bagi lingkungan maka pembuangan limbah eksplorasi tidak dirilis langsung ke lingkungan untuk meminimalisir dampak eksplorasi pengeboran. Namun demikian di beberapa tempat sering juga terjadi tumpahan limbah eksplorasi pengeboran minyak sebagai akibat dari kelalaian manusia.

Penelitian ini dilakukan untuk menjawab pertanyaan jika seandainya

terjadi tumpahan limbah dari aktifitas eksplorasi pengeboran minyak di beberapa tempat di Kalimantan, apakah berbahaya bagi udang atau organisme air lainnya seperti yang diuraikan di atas. Penelitian ini adalah uji toksikologi oil base mud (OBMs) terhadap post larva udang windu. Pemilihan udang windu sebagai hewan uji karena banyak dibudidayakan di tambak-tambak di Kalimantan, terutama di sekitar Delta Mahakam di Propinsi Kalimantan Timur dan Delta Sungai Kayan di Propinsi Kalimantan Utara.

METODE PENELITIAN

Post larva udang windu ukuran PL-25 sebanyak lebih kurang 7.000 ekor diperoleh dari hatchery. Post larva udang windu diangkut ke laboratorium dalam wadah kantong plastik. Post larva udang windu dipindahkan ke dalam akuarium pada suhu 28⁰ – 30⁰ C dan diasuh selama beberapa hari untuk menghindari terjadinya stress dalam proses transportasi. Post larva udang windu diberi makan artemia selama masa aklimatisasi dan tidak diberi makan 24 jam sebelum uji toksisitas dilakukan. Air laut yang digunakan berasal dari hatchery yang sama dengan tempat dimana post larva udang windu diperoleh. Air laut disaring, diaerasi secara terus-menerus pada kejenuhan oksigen lebih dari 90% dan dilakukan sterilisasi agar udang windu tidak terinfeksi penyakit.

Penelitian ini dilakukan dalam dua tahap, yaitu uji pendahuluan dan uji sesungguhnya. Uji pendahuluan adalah tahapan uji untuk menentukan rentang konsentrasi bahan uji (*exploratory test* atau dikenal juga sebagai *range finding test*), sedangkan uji sesungguhnya merupakan kelanjutan dari uji pendahuluan (*full scale test*). Uji dilakukan dalam tabung gelas (toples glass) berkapasitas 3.0 liter.

Bahan uji adalah Oil Base Mud Drilling Wastes yang diperoleh dari perusahaan pengeboran minyak yang beroperasi di Kalimantan Timur. Bahan yang diperoleh disimpan dalam kantong plastik

yang steril dan disimpan dalam peti berpendingin. Bahan uji dilarutkan dalam air laut yang sudah disiapkan sebelumnya dengan perbandingan 1 : 9 (W/V) sesuai dengan standar yang berlaku dalam uji toksikologi dan EPA protocol (APHA, 1998). Bahan uji dihomogenasi dengan menggunakan magneti stirrer dan didiamkan selama lebih kurang satu jam, selanjutnya partikel terlarut (SPP) dipindahkan secara perlahan ke dalam gelas tabung ukur. Bahan uji yang telah dipindahkan ke dalam gelas dinyatakan 100% yang setara dengan 1000 000 ppm SPP.

Uji pendahuluan dilakukan dalam rentang konsentrasi yang luas, tujuannya adalah untuk memperoleh nilai konsentrasi kritis (*ambang atas*) LC_{100-24} dan batas konsentrasi terendah (*ambang bawah*) LC_{0-48} . Media uji dibuat lima rentang konsentrasi yang berbeda dari 0,1 ppm – 100000 ppm SPP. Kepadatan hewan uji adalah 10 ekor untuk setiap wadah uji. Uji sesungguhnya merupakan uji lanjutan dari tahapan uji sebelumnya, uji ini untuk menentukan konsentrasi letal (LC_{50}) dengan menggunakan tujuh deret konsentrasi ditambah satu kontrol dengan lama uji 96 jam. Deret konsentrasi bahan uji ditentukan berdasarkan hasil pengujian pada tahap uji pendahuluan. Uji sesungguhnya dilakukan dalam beberapa kali pengujian sampai diperoleh hasil yang benar-benar dapat dipertanggung-jawabkan. Data mortalitas dihitung dan diolah secara statistik dengan menggunakan EPA Probit Analysis Program 1.4 dengan tingkat kepercayaan 95%. Perubahan kualitas air selama pengujian diukur setiap 24 jam.

Untuk mendapatkan gambaran tentang efek dari bahan uji terhadap udang windu, maka dilakukan orservasi histofatologi. Observasi histofatologi dilakukan terhadap udang windu yang dapat bertahan hidup sampai akhir pengujian (96 jam). Semua hewan uji yang masih hidup termasuk kontrol dari masing-masing perlakuan difiksasi dengan bouin's fixative dan dilanjutkan dengan paraffin embedded (parafin block). Selanjutnya diiris dengan microtome dengan ketebalan irisan 4 – 8 mikron. Irisan mikroanatomi hewan uji setebal < 5 mikron distaining dengan Haemotoxilyn Erchlich. Untuk mendapatkan gambaran histofatologi, irisan preparat diobservasi dibawah light microscope selanjutnya dideskripsikan secara kualitatif menurut kreteria Takashima dan Hibiya (1995). Gambaran histofatologi yang dimaksudkan diatas adalah bentuk symptom dan tingkatan kerusakan jaringan organ insang, usus, dan hepatopancreas juga disajikan dalam microphotograph.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil uji pendahuluan diperoleh konsentrasi ambang atas LC_{100-24} sebesar 500 ppm dan konsentrasi ambang bawah LC_{0-48} 10 ppm. Untuk uji selanjutnya disusun deret konsentrasi berdasarkan hasil uji pendahuluan tersebut di atas. Deret konsentrasi untuk selanjutnya adalah berturut-turut sebagai berikut ; 10 ppm, 20 ppm, 35 ppm, 70 ppm, 135 ppm, 260 ppm dan 500 ppm serta kontrol 0 ppm. Jumlah dan prosentase mortalitas hewan uji pada tiap-tiap konsentrasi dapat dilihat pada Tabel 1 berikut ini;

Tabel 1. Jumlah dan prosentase mortalitas post larva udang windu pada tiap-tiap konsentrasi media uji yang dihitung setiap 24 jam selama pengujian 96 jam.

No	Number of prawn	Concentration (ppm)	Mortality (%)				Mortality (%)
			24 h	48 h	72 h	96 h	
1	10	control	0	0	0	0	0
2	10	10	0	0	1	2	30
3	10	20	1	1	2	1	50
4	10	35	3	1	1	1	60
5	10	70	5	0	1	1	70
6	10	135	6	0	1	1	80
7	10	260	7	0	1	2	100
8	10	500	8	1	1	-	100

Respon hewan uji terhadap OBMs mengikuti deret konsentrasi uji dan bersifat progresif, artinya semakin tinggi konsentrasi

tingkat mortalitas hewan uji juga meningkat seperti yang ditunjukkan dalam Tabel 2 berikut ini;

Tabel 2. Responds post larvae of Tiger Prawn (*Peneaus monodon* Fab.) on lethal concentration (LC₅₀₋₉₆) of Oil Base Mud

OBMs Concentration (ppm)	Number of Exposed	Number of responding	Observed proportion	Adjusted proportion	Pedicted proportion
Control	-	-	-	-	-
10	10	3	0.30	0.30	0.281
20	10	5	0.50	0.50	0.455
35	10	6	0.60	0.60	0.603
70	10	7	0.70	0.70	0.767
135	10	8	0.80	0.80	0.879
260	10	10	1.00	1.00	0.947
500	10	10	1.00	1.00	0.980

Sedangkan hasil analisis probit yang menunjukkan nilai konsentrasi letal (LC₅₀₋₉₆) adalah 23,71 ppm, berdasarkan nilai

konsentrasi letal suatu bahan-bahan LC₅₀₋₉₆ digambarkan Tabel 3 berikut ini;

Tabel 3. The Lethal Concentration (LC) value and confidence limits

LC point	Concentration	Confidence Limits (95%)	
		Lower	upper
1.0	0.747	0.017	2.970
5.0	2.057	0.116	6.024
10.0	3.530	0.320	8.843
15.0	5.082	0.632	11.513
50.0	23.706	9.878	40.115
85.0	110.590	63.276	341.089
90.0	159.206	85.465	650.228
95.0	273.163	129.355	1744.452
99.0	751.926	269.163	11611.287

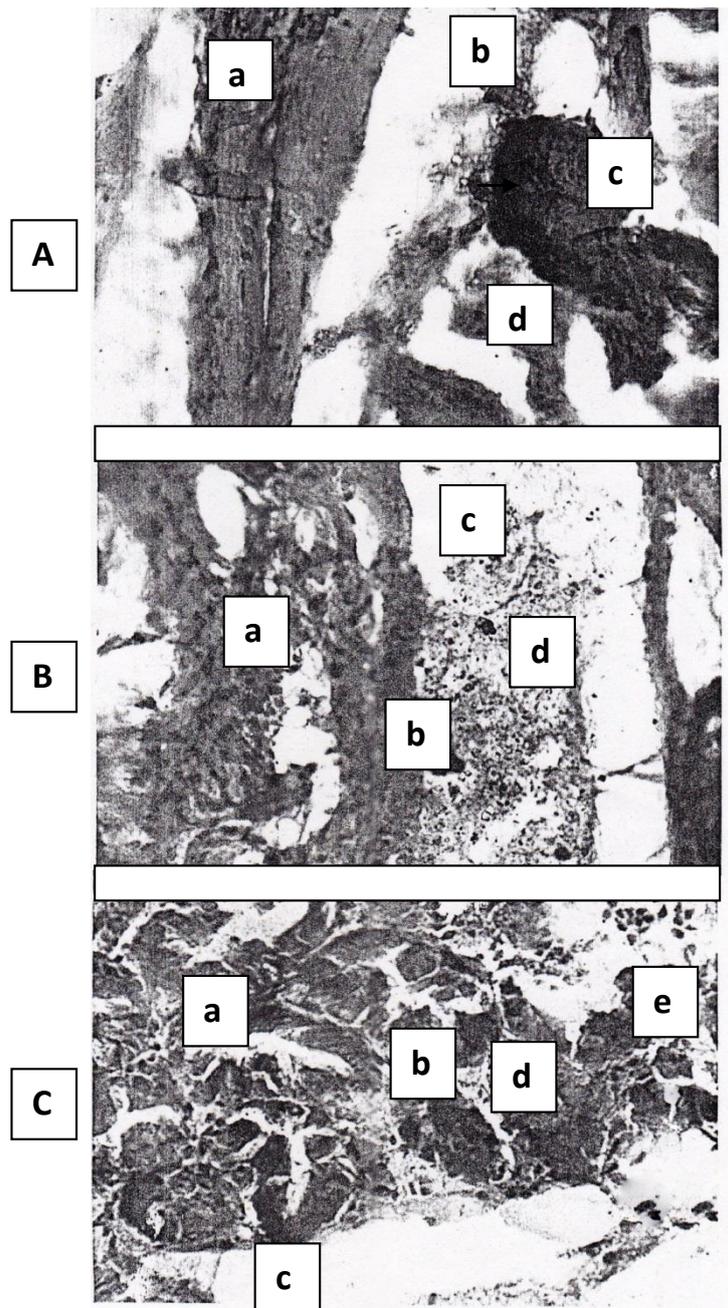
Limbah pengeboran (drilling mud) yang masuk ke dalam perairan dapat mengganggu keseimbangan ekologi karena dapat menyebabkan kematian bagi organisme perairan terutama pada fase larva. Dampak buruk lainnya dari OBMs adalah menyebabkan kerusakan pada organ-organ vital organisme perairan (Soegiarto dkk., 2008). Organ-organ sensitif yang mengalami kerusakan jika terekspose pada limbah OBMs adalah insang, organ pencernaan dan hepatopankreas (Gambar 1 dan Tabel 4). Pada kebanyakan organisme air, limbah beracun seperti OBMs masuk ke dalam tubuh melalui insang (Soegiarto dkk., 2008), bahan-bahan yang terkandung dalam OBMs yang memiliki sifatnya sangat beracun seperti para-formaldehyde biocide dan logam berat (Sorbye, 1989 dan Patin, 1999).Efek limbah OBM terhadap organisme perairan dapat bersifar akut dan kronik (Rhodes dan Hendricks, 1990). Nrior dan Odokuma (2015),melaporkan bahwa bahwa Oil Base Fluids yang diuji pada udang laut (*Mysidoposis bahia*) adalah lebih

beracun dibandingkan dengan water base fluid.Ogeleka dan Aherobo (2013), menjelaskan dalam laporannya bahwa dengan meningkatnya konsentrasi bahan uji maka tingkat mortalitas organisme uji bertambah.Sama seperti yang dilaporkan oleh Razak.Dkk., (2015) yang membandingkan bahan uji yang berasal dari minyak Palm ester oil drilling dengan Synthetic Oil base drilling fluid.

Monitoring kualitas air selama 24 jam selama proses penelitian dilakukan tidak menunjukkan perubahan yang signifikan. Sebelum penelitian dilakukan, kualitas air yang akan digunakan dilakukan kontrol terutama parameter suhu, salinitas, pH dan kelarutan oksigen. Kisaran suhu air dalam semua wadah penelitian adalah 29 - 31°C, salinitas tidak mengalami perubahan yaitu 25⁰/₀₀, pH air di dalam wadah penelitian adalah pH 6,8 - 7,0, sedangkan kelarutan oksigen adalah 6,0 - 6,2 mg/l. Jika dilihat dari nilai kualitas air selama penelitian dapat dinyatakan tidak berpengaruh.

Tabel 4.Jenis symptom dan tingkat kerusakan organ vital post larva udang windu

Con. ppm	Jenis symptom pada Insang					Jenis symptom pada organ pencernaan					Jenis symptom pada pancreas				
	Nekrosis	Mukosa	atropi	Hypermia	Fusi pada lamela	Nekrosis	Mukosa	atropi	Oedema	Deg. lemak	Nekrosis	Oedema	Vakuola	Hypertropi	Deg. lemak
kontrol	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+
20	+	+	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+
35	++	-	+	+	+	++	++	-	+	-	+	+-	+-	+	+
70	++	++	+	-	-	+++	-	-	-	-	++	-	-	+	++
135	+++	-	-	-	-	++	-	-	-	-	-	++	+	-	++



Gambar 1. Mikrografi efek OBM terhadap organ-organ vital post larva udang windu (*Peneaus monodon* Fab.), pada perlakuan 35 ppm.

(A). Mikrografi irisan insang

(a). Terjadi nekrosis atau kerusakan sel dan jaringan dan penggumpalan sel darah pada lamela, (b). Atropi, kerusakan pada lamela yang ditunjukkan oleh sel-sel mati yang mengecil dan (c). Hiperemea, terdapat gumpalan darah pada lamela karena derasnya aliran darah sebagai respon terdapat OBM, dan (d). Terdapat fusi pada lamela yang tertutup oleh gumpalan cell darah (seperti yang dijelaskan pada poin (c)).

(B). Mikrografi organ pencernaan

(a). Terjadi nekrosis, kerusakan sel dan jaringan pencernaan. (b). Kerusakan dinding mukosa yang ditandai dengan lepasnya dinding mukosa dengan submukosa. (c). Terjadi akumulasi abnormal cairan dalam ruang saluran pencernaan dan celah antar sel yang menyebabkan terjadi pembengkakan (oedema). (d). Terjadi degradasi lemak.

(C). Mikrografi pankreas

(a). Terjadi kerusakan pada sel dan jaringan pankreas secara keseluruhan. (b). Terdapat akumulasi cairan secara abnormal antara sel pankreas (oedema). (c). Terdapat rongga antar sel. (d). Terjadi pembesaran sel (hipertropi). (e). Terjadi degradasi lemak.

DAFTAR PUSTAKA

- American Public Health Association, 1998. Standard methods for the examination of water and wastewater, 20th ed., Wasington DC.
- Burke, J.C., Veil A.J., and Moses O.D., 1996. Synthetic-base muds can improve drilling efficiency without polluting. *Oil and Gas Journal*. **94**; 49 – 64.
- Melton, H.R., Smith, J.P., Martin, C.R., Nedwed, T.J., Mairs, H.I., and Raugh, D.L., 2000. Offshore discharge of drilling fluid and cuttings. Rio oil and gas conference. Rio De Janeiro, Brasil.
- Nrior, R.R. dan Odokuma, L.O., 2015. Comparative toxicity of drilling fluids to marine water shrimp (*Myidoposisbahia*) and brackish water shrimp (*Palaemonetes africanus*). *Journal of Enviro. Sci.*, **9** ; 73 -79.
- Ogeleka, D.F. dan Aheroho, L.E.T., 2013. Assesment of the toxic effect of oil-base drilling mud (drilling waste) on brackish water shrimp (*Palaemonetes africanus*). *Bul. Environ, Pharmacology and Life Sci.*
- Patin, S.A., 1999. Potential environment consequences of fluid of the offshore oil and gas industry discharges. Water Resources Moscow, Eco Monitor Publishing, New York. ISBN 0-967.
- Razak, A.I., Wan Rosli, WS., Zaidi, J.M., Shum, W.J., dan Janah, I.N., 2015. Acute toxicities of drilling fluids toward Guppy Fishes and Ghost Shrimp. *Australian Journal basic and applied Sci.*, 9-(28) ; 150 -154.
- Rhodes, A.N. and Hendricks, C.W., 1990. A contineous flow method for measuring effects chemicals on soil nitrification. *Toxicology Assessment* **5** ; 77-89.
- Soegiarto, A., Irawan, B. dan Affandi, M., 2008. Toxicity of drilling waste and its impact on gill structure of post larvae of tiger prawn (*Peneaus monodon*). *Global Journal od Environmental Research*. **2** ; 36 – 41.
- Takashima, F. dan Hibiya, T., 1995. An atlas of fish histology. Normal and Pathological feature. 2nd edition. Kodansha. Tokyo.