UJI TOKSISITAS LC_{50} AIR LIMBAH RESTORAN CEPAT SAJI TERHADAP BIOTA UJI IKAN NILA MELALUI ANALISA PROBABILITAS MENGGUNAKAN SOFTWARE MINITAB

Masriyono[1], Arlini Dyah Radityaningrum[2], Ro`du Dhuha Afrianisa[3]
[1,2,3]Jurusan Teknik Lingkungan, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
e-mail: masriyonopmpr@gmail.com

ABSTRACT

Fast food restaurant grows rapidly in city areas, like some fast food restaurants at the area of East Surabaya. The research aim was to determine the value of Lethal Concentration 50 (LC_{50}) resulted from wastewater of fast food restaurant. Toxicity test was carried out using acute toxicity test during 48 hours for nila fish (Oreochromis niloticus). This research used variation of waste water concentration by 50% of the total to determine the concentration value causing the death of tested biota. To determine the range of wastewater concentration which would be used in the toxicity test LC50, the preliminary test of range finding was conducted. The results showed that the parameters of temperature, pH, BOD_5, DO and grease of fast food restaurant wastewater were 28°C, 9.3, 1840 mg/l, 4,15 mg/l and 3235 mg/l, respectively. The LC_{50} value of grease from the fast food restaurant wastewater was 139.3 mg/l. The contaminated nila fish as tested biota was indicated from its gill and eye. Thus, the wastewater needs to be treated before reaching the receiving water body to reduce the toxic effect for biota.

Keywords: *Grease, BOD_5, LC_{50}, nila fish, toxicity test*

ABSTRAK

Restoran cepat saji berkembang pesat di kawasan kota, seperti beberapa restoran cepat saji di wilayah Surabaya Timur. Tujuan penelitian ini yaitu untuk menentukan nilai *Lethal Concentration 50* (LC_{50}) dari air limbah restoran cepat saji. Uji toksisitas akut dilakukan dengan metode statis dalam waktu 48 jam menggunakan hewan uji ikan nila (*Oreochromis niloticus*). Penelitian ini menggunakan variasi konsentrasi air limbah untuk menentukan nilai konsentrasi yang menyebabkan kematian hewan uji sebanyak 50% dari total. Sebelumnya dilakukan uji pendahuluan *Range Finding Test* (RFT) untuk menentukan rentang konsentrasi air limbah yang digunakan pada uji toksisitas LC_{50}. Hasil uji RFT menunjukkan bahwa suhu, pH , BOD, DO dan minyak lemak dalam limbah cair rumah makan masing-masing sebesar 28°C, 9,3, 1840 mg/l, 4,15 mg/l, 3235 mg/l. Nilai LC_{50} konsentrasi minyak dan lemak pada air limbah restoran cepat saji terhadap biota uji ikan nila sebesar 139,3 mg/l. Ikan nila yang telah keracunan minyak dan lemak pada air limbah restoran cepat saji dapat diindikasikan dari ciri fisik ikan nila yang memiliki insang pucat dan mata menonjol keluar. Oleh karena itu, air limbah restoran cepat saji memerlukan pengolahan sebelum dibuang ke badan air penerima untuk mengurangi efek toksik pada biota.

Kata kunci: Minyak dan lemak, BOD_5, ikan nila, uji toksisitas

PENDAHULUAN

Setiap rumah makan menghasilkan limbah cair maupun padat. Pembuangan limbah cair tanpa dilakukan pengolahan ke badan air terdekat dapat membahayakan bagi lingkungan, manusia dan biota air. Air limbah rumah makan berasal dari kegiatan operasional suatu rumah makan, yang dimulai dari pemilahan dan pencucian bahan baku, pengolahan makanan dan pencucian peralatan makanan. Penelitian ini menggunakan air limbah dari restoran cepat saji di wilayah Surabaya Timur.

Uji toksisitas digunakan untuk mengetahui tingkat toksisitas suatu zat jika dipaparkan terhadap organisme uji. Penelitian ini bertujuan menentukan nilai *Lethal Concentration 50* (LC_{50}) dari air limbah restoran cepat saji menggunakan ikan nila sebagai biota uji. Perhitungan nilai LC_{50} dalam penelitian ini menggunakan analisis probabilitas dengan *software* MINITAB.

TINJAUAN PUSTAKA

Uji Toksisitas

Uji toksisitas adalah uji untuk mendeteksi efek toksik suatu zat pada sistem biologi, dan untuk memperoleh data dosis-respon yang khas dari sediaan uji [4]. Biota uji untuk uji toksisitas diperlakukan proses aklimatisasi proses penyesuaian dua kondisi lingkungan yang berbeda (dari tempat asal ke perairan selanjutnya) sehingga perubahan kondisi tersebut tidak menimbulkan stress bagi benih. *Range Finding Test* (RFT) merupakan uji pendahuluan sebelum dilakukan uji toksisitas, yang bertujuan untuk menentukan konsentrasi air limbah yang aman sebelum dilakukan uji toksisitas [10]. Uji toksisitas dapat dilakukan dengan metode uji toksisitas kronis maupun akut. Uji toksisitas kronis dilakukan untuk mendeteksi apakah polutan mengandung konsentrasi yang menyebabkan efek toksik dalam jangka waktu yang pendek, sedangkan uji toksisitas akut digunakan untuk deteksi konsentrasi polutan yang menyebabkan efek toksik pada jangka waktu yang lama. Faktor-faktor yang mempengaruhi toksisitas polutan terhadap biota adalah komposisi toksikan, jenis toksikan, konsentrasi toksikan, durasi paparan toksikan, frekuensi paparan toksikan, sifat lingkungan dan jenis biota.

LC_{50}

Lethal Concentration 50 (LC_{50}) adalah konsentrasi yang diturunkan secara statistik yang menyebabkan kematian 50% dari populasi organisme dalam serangkaian kondisi paparan yang telah ditentukan. Suatu bahan kimia dikatakan sangat beracun apabila memiliki nilai LC_{50} kecil [5]. Jangka waktu paparan yang mudah dan sering digunakan yaitu 96 jam, sehingga uji toksisitas akut sering diekspresikan sebagai LC_{50}-96 jam atau LD_{50}-96 jam [8].

Tingkat toksisitas dari suatu polutan dapat ditentukan dengan melihat harga LC50-nya [6]. Apabila harga LC50 lebih kecil dari 1000 µg/ml dikatakan toksik, sebaliknya apabila harga LC50 lebih besar dari 1000 µg/ml dikatakan tidak toksik. Perhitungan nilai toksitas dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan berikut:

$$Y = a + b.x$$

dimana: Y: jumlah biota uji
x: nilai LC_{50}
a: nilai regresi linear "a"
b: nilai regresi linear "b"

Ikan Nila

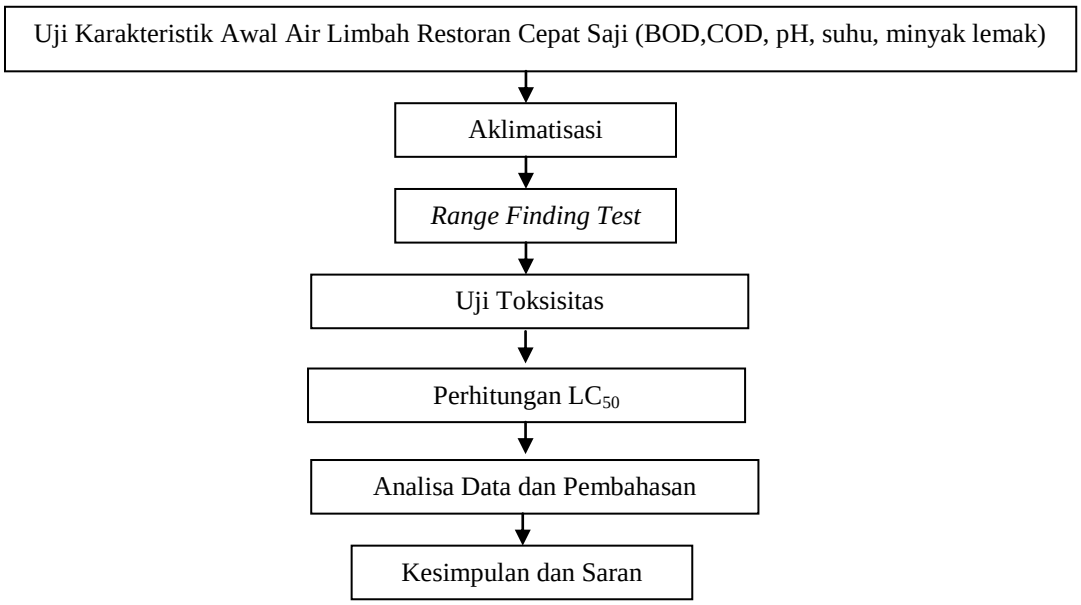
Ikan nila memiliki bentuk badan agak pipih ke samping dan tampak kekar. Bentuk kepalanya relatif lancip dan bentuk punggungnya agak membusur. Mulutnya terletak di ujung moncong dan tampak sedikit condong ke bawah. Matanya berukuran sedang dan tampak sedikit menonjol dengan hiasan berwarna putih kekuningan di sekeliling pupilnya. Warna tubuh di bagian punggung lebih merah dibanding bagian tengah dan bawah yang cenderung berwarna merah muda hingga kuning keputih-putihan [9]. Ikan nila memiliki rentang usia antara 6-8 bulan [9]. Ikan nila memerlukan kadar O_2 terlarut >5 ppm, pH antara 6,5-8,5 dan kadar CO_2 bebas berkisar 15-30 ppm. Ikan nila mampu hidup di daerah yang berada pada ketinggian 0 – 1000 m dari permukaan laut dan suhu 25°C-30°C.

Air Limbah Restoran Cepat Saji

Limbah cair restoran cepat saji memiliki pengertian limbah yang berasal dari kegiatan operasional suatu restoran cepat saji, yang dimulai dari pemilahan dan pencucian bahan bahan baku, pengolahan makanan dan pencucian peralatan makanan. Berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2014, limbah restoran cepat saji termasuk ke dalam limbah domestik [1]. Efek dari limbah restoran cepat saji dalam perairan tidak langsung terjadi, namun memiliki efek jangka panjang. Limbah restoran cepat saji mengandung limbah organik yang dapat membusuk sehingga menimbulkan perubahan warna serta bau yang tidak enak. Limbah restoran cepat saji juga bersifat toksik bagi kehidupan biota air sehingga menyebabkan kematian maupun penurunan populasi biota air di badan air.

METODE

Tahapan pelaksanaan penelitian ini dapat dilihat dalam Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir tahapan penelitian

Peralatan yang digunakan untuk uji toksisitas adalah wadah plastik berukuran 36 cm x 22,5 cm x 29 cm untuk tempat ikan nila, aerator, DO-meter, termometer dan pH-meter. Volume media air yang diisikan pada masing-masing reaktor adalah 10 liter. Biota uji yang digunakan adalah ikan nila yang berusia kurang lebih 3 minggu, dengan jumlah

awal 203 ekor. Air limbah yang digunakan adalah air limbah salah satu restoran cepat saji yang berada di wilayah Surabaya Timur. Makanan yang diberikan pada biota uji berupa pellet apung, dengan dosis pemberian adalah 10 gram per 35 ekor ikan. Proses aklimatisasi ikan nilai dilakukan untuk penyesuaian biota uji terhadap lingkungan baru. Aklimatisasi dilakukan selama 168 jam, sebelum perlakuan *Range Finding Test* (RFT), dengan syarat maksimal kematian biota uji adalah 10%. RFT dilakukan setelah proses aklimatisasi selama 96 jam, untuk menentukan konsentrasi maksimum yang terdeteksi menyebabkan kematian 50% biota uji. Konsentrasi yang aman untuk dipaparkan pada biota uji adalah maksimum 50% konsentrasi [10]. Dalam penelitian ini konsentrasi untuk RFT yang digunakan adalah 10%, 20%, 30% dan 40%. Berdasarkan konsentrasi maksimal hasil RFT yang menyebabkan 50% biota uji mati, maka ditentukan range konsentrasi untuk dilakukan uji toksisitas terhadap biota uji yang digunakan. Pada RFT dan uji toksisitas, masing-masing reaktor uji diisi dengan 10 ekor ikan nila. Uji toksisitas dilakukan selama 48 jam. Kemudian LC_{50} dihitung dengan menggunakan metode analisis probabilitas menggunakan *software* MINITAB berdasarkan data dari uji toksisitas yang dilakukan setelah RFT. Perhitungan dilakukan dengan memasukan data konsentrasi air limbah, jumlah ikan yang mati dan jumlah total ikan. Kemudian melakukan perhitungan melalui perintah *probit analisis*. Nilai LC_{50} dapat dilihat pada *table of percentile* pada kolom nilai persentase kematian ikan 50. Pada penelitian ini konsentrasi parameter yang digunakan untuk perhitungan LC_{50} adalah konsentrasi minyak dan lemak.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Air Limbah Restoran Cepat Saji

Karakteristik awal limbah restoran cepat saji yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Karakteristik air limbah restoran cepat saji

No.	Parameter	Satuan	Hasil	Baku mutu*
1.	Suhu	°C	28	-
2.	pH	mg/L	**9,3**	6,0- 9,0
3.	DO	mg/L	4,15	-
4.	BOD	mg/L	**1839,66**	30
5.	Minyak lemak	mg/L	**3234,9**	10

*Keterangan: Pergub Jatim No. 72 Tahun 2013 [2]
Sumber: Hasil penelitian, 2019

Berdasarkan uji karakteristik awal, air limbah restoran cepat saji memiliki nilai pH, BOD dan minyak lemak sangat tinggi dan melebihi baku mutu. Hal tersebut dikarenakan air limbah mengandung zat organik. Keberadaan minyak lemak yang tinggi pada wilayah perairan dapat menganggu keberadaan makhluk hidup yang hidup pada wilayah perairan tersebut.

Aklimatisasi

Aklimatisasi dilaksanakan selama 168 jam, dimana ikan ditempatkan pada lingkungan baru dengan menggunakan air bersih dari kran air, kemudian ditentukan jumlah ikan yang mampu berdaptasi. Hasil pengukuran suhu, pH dan DO pada air serta jumlah ikan pada tahap aklimatisasi tertera pada Tabel 2. Berdasarkan Tabel 2, jumlah ikan nila mati pada tahap aklimatisasi selama 168 jam, adalah 18 ekor. Ikan nila yang tersisa digunakan untuk uji pada tahap RFT dan uji toksisitas.

Tabel 2. Suhu, pH, DO pada tahap aklimatisasi

Jam ke-	Suhu (°C)	pH	DO (mg/l)	Jumlah ikan mati (ekor)
24	26	6,8	10,41	6
48	26,5	7,1	10,68	3
72	27	7,1	10,67	4
96	27	7	10,81	2
120	28	7,4	10,85	2
144	27,5	7,5	10,97	1
168	27	7,4	10,98	0

Sumber: Hasil penelitian, 2019

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, saat aklimatisasi nilai pH mengalami peningkatan, disebabkan terjadinya proses fotosintesis oleh *fitoplankton.* Pada tahap aklimatisasi nilai suhu juga mengalami peningkatan yaitu dari hari pertama suhu 26°C, meningkat pada hari kelima, yaitu mencapai suhu 28°C. Nilai *Dissolved*

Oxygen (DO) mengalami peningkatan, karena pada reaktor ui dilengkapi dengan aerator yang bertujuan untuk menjaga nilai oksigen terlarut agar tetap sesuai dengan kebutuhan ikan nila.

Range Finding Test

Dalam uji *Range Finding Test* untuk menentukan rentang konsentrasi air limbah pada tahap uji toksisitas, konsentrasi limbah yang digunakan yaitu 0%; 10%; 20%; 30% dan 40% dari volume total 10 liter untuk masing-masing reaktor. RFT dilakukan selama 96 jam. Berikut ini adalah data kematian ikan pada tahap RFT.

Tabel 3**.** Mortalitas ikan dalam proses *Range Finding Test*

Jam ke-	**0%**	**10%**	**20%**	**30%**	**40%**
24	1	3	3	7	8
48	0	1	3	2	2
72	0	0	0	0	0
96	0	0	0	0	0
Total	1	4	6	9	10

Sumber: Hasil penelitian, 2019

Berdasarkan hasil kematian biota uji pada tahap *Range Finding Test*, diperoleh nilai konsentrasi air limbah maksimal yang mendekati kematian 50% biota uji adalah konsentrasi limbah 20%. Jadi konsentrasi maksimal 20% ini yang digunakan untuk uji toksisitas.

Uji Toksisitas

Uji toksistas menggunakan konsentrasi limbah yaitu 0%; 5%; 10%; 15% dan 20% dari volume total 10 liter untuk masing-masing reaktor.

Tabel 4. Mortalitas ikan nila pada tahap uji toksisitas

Konsentrasi limbah (%)	Jumlah ikan (ekor)	Mortalitas ikan per ekor jam ke-				Akumulasi mortalitas
		12	24	36	48	(ekor)
0	10	0	0	0	0	0
5	10	1	0	0	0	1
10	10	1	1	1	0	3
15	10	2	3	1	0	6
20	10	5	4	1	0	10

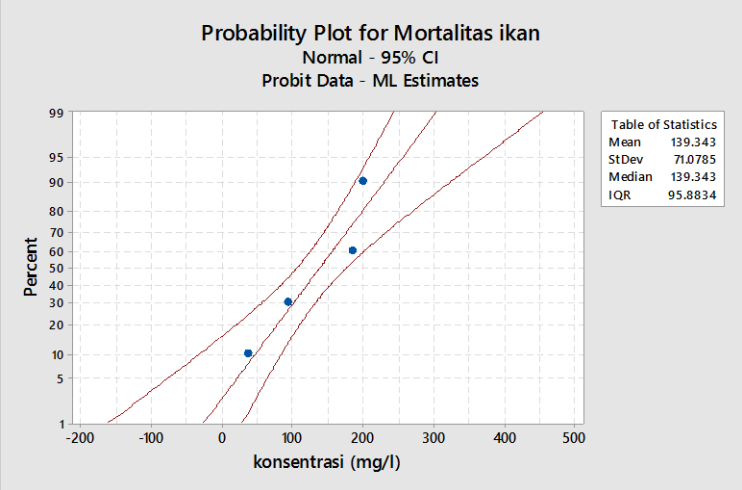
Sumber: Hasil penelitian, 2019

Kematian ikan tertinggi yaitu pada konsentrasi 20% yaitu pada waktu 36 jam, dengan mortalitas seluruh biota uji. Sedangkan pada konsentrasi 15% sebanyak 6 ekor mati dan konsentrasi 5% hanya 1 ekor mati, sedangkan pada reaktor kontrol tidak ada ikan yang mati. Hal tersebut berarti kematian ikan murni karena keberadaan air limbah bukan karena faktor dari reaktor maupun aerasi karena perlakuan pada reaktor kontrol dan reaktor ujij adalah sama untuk aerasi dan ukuran reaktornya.

Nilai LC_{50} Menggunakan *Software* MINITAB

Perhitungan analisa probabilitas untuk menentukan nilai LC_{50} menggunakan *software* MINITAB. Grafik probabilitas mortalitas ikan dapat dilihat pada Gambar 2. Nilai LC_{50} dapat dilihat dari *table of percentile* pada Tabel 5. Grafik pada Gambar 2 merupakan hasil plot dari analisa probabilitas menggunakan *software* MINITAB. Pada grafik dapat dilihat bahwa nilai rata-rata adalah 139,343, standar deviasi 71,0785, sedangkan nilai median yaitu 139,343. Garis merah pada grafik merupakan garis *distribution fit* yang digunakan untuk mencari nilai LC_{50}, sedangkan titik biru merupakan simbol konsentrasi yang diinputkan ke dalam *table of percentile*. Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa nilai LC_{50} berada pada nilai 100-150 mg/l. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 5 yaitu *table of percentile*. Berdasarkan Tabel 5, dapat dilihat bahwa nilai LC_{50} untuk minyak dan lemak pada air limbah restoran cepat saji terhadap biota uji ikan nilai berada pada konsentrasi 139,343 mg/l.

ISSN (print) : 2715-4513
ISSN (online): 2715-4599



Gambar 2. Grafik probabilitas mortalitas ikan nila

Sumber: Hasil penelitian, 2019

Tabel 5. Tabel persentil

Persen	Konsentrasi (mg/l)	Percentile	Lower	Upper
1	-26.0106	39.2351	-161.462	28.9719
2	-6.63467	35.1745	-126.845	43.1587
3	5.65873	32.6560	-105.003	52.2806
4	14.9066	30.7991	-88.6506	59.2221
5	22.4290	29.3173	-75.4106	64.9295
6	28.8317	28.0796	-64.1918	69.8379
7	34.4457	27.0147	-54.3991	74.1857
8	39.4723	26.0793	-45.6705	78.1181
9	44.0438	25.2451	-37.7686	81.7309
10	48.2519	24.4925	-30.5289	85.0906
20	79.5215	19.5248	21.8323	111.491
30	102.069	16.9884	57.0394	133.077
40	121.335	15.8956	84.3010	154.342
50	139.343	15.9708	106.772	177.229
60	157.350	17.0950	126.371	202.987
70	176.616	19.2487	144.847	233.038
80	199.164	22.6421	164.324	270.354
90	230.433	28.2850	189.181	324.259

Sumber: Hasil penelitian, 2019

Pengaruh Minyak dan Lemak terhadap Ikan Nila

Minyak dan lemak pada air limbah restoran cepat memiliki pengaruh terhadap biota uji ikan nila. Lemak dapat masuk melalui insang saat ikan bernafas maupun melalui mulut bersama makanan. Selain itu minyak dan lemak juga dapat masuk kedalam tubuh ikan melalui kulit [7]. Akumulasi minyak dan lemak dalam ikan akan membentuk lipid yang dapat mengganggu produksi sel pada tubuh ikan [7]. Ikan yang telah keracunan lipid dapat ditandai dari fisik ikan, yaitu insang yang memerah, mata menonjol keluar dan kerusakan pada sel serta pada organ ginjal, hati dan pankreas. Kandungan minyak dan lemak yang tinggi pada ikan nila menyebabkan ikan nila kurang baik untuk dikonsumsi, karena berpotensi terhadap timbulnya masalah kesehatan pada konsumen. Tabel 6 menunjukkan nilai kandungan lemak pada biota uji pada saat awal sebelum terpapar air limbah dan setelah terpapar air limbah. Pada awal penelitian ikan nila memiliki kandungan lemak 0.71%, sedangkan pada akhir penelitian menjadi 1.11% dari berat badan biota uji. Nilai kandungan rata-rata minyak dan lemak untuk ikan nila konsumsi yaitu 1% dari berat ikan. Nilai minyak dan lemak pada biota uji ikan nila setelah terpapar air limbah restoran cepat saji selama 48 jam telah melebihi baku mutu, sehingga kurang baik jika dikonsumsi.

Tabel 6. Kandungan lemak pada ikan nila

No.	Pengambilan sampel	Kandungan lemak (%berat)	Kandungan lemak (gram)	Baku mutu (SNI 6139:2009) [3]
1	Awal Penelitian	0.71	0,071	<1% berat total ikan
2	Akhir Penelitian	1.11	0,111	

Sumber: Hasil penelitian, 2019

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah:

1. Air limbah restoran cepat saji memiliki karakteristik minyak dan lemak yaitu 3.234,9 mg/l dan BOD_5 yaitu 1839,66 mg/l.
2. Nilai LC_{50} minyak dan lemak pada air limbah restoran cepat saji untuk biota uji ikan nila adalah 139,343 mg/l.
3. Ikan nila sebagai biota uji yang terpapar air limbah restoran cepat saji selama 48 jam menunjukkan indikasi telah keracunan minyak dan lemak (lipid), dengan indikasi fisik insang yang pucat dan mata yang menonjol keluar.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Anonim, Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2014, 2014.
[2] Anonim, SNI 6139:2009, Standar Nasional Indonesia Produksi Induk Ikan Nila Hitam (*Oreochromis niloticus bleeker*) Kelas Induk Pokok, Badan Standardisasi Nasional (BSN), Indonesia, 2009.
[3] Anonim, Peraturan Gubenur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013 tentang baku mutu air limbah industry dan/atau usaha kegiatan lainnya, 2013.
[4] APHA, *Standard Methods for the Examination for Water and Wastewater*, *19th edition*, Washington, 1995.
[5] Bennet J., *Environmental Values and Water Policy*, Vol. 41, Australian Geographical Studies, Australia, 2003.
[6] Meyer D.N., et al., *Brine Shrimp: A Convenient General Bioassay for Active Plant Constituent*, vol.45, hal.31-34, Hippokrates Verlag Gmbh, 1982.
[7] Panagan A.T., Analisis Kualitatif dan Kuantitatif Asam Lemak tak Jenuh Omega-3 dari Ikan Patin (Pangasius pangasius) dengan Metode Kromatografi Gas, *Jurnal Penelitian Sains*, vol. 14, no. 4, 2011.
[8] Probosunu N, *Ekotoksikologi dan Pengendalian Pencemaran Perairan,* Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, 2004.
[9] Rochdianto A., *Kiat Budidaya Ikan di Saluran Irigasi*, Kanisius, Indonesia, 2000.
[10] US EPA, *Methods for Measuring the Acute Toxicity of Effluents and Receiving Water to Freshwater and Marine Organisms* , 5th Edition, US Environmental Protection Agency, 2002.