# ARTIKEL B Trianik/PBIO-PENGARUH SURFAKTAN

*by* Pengaruh Surfaktan Artikel B Trianik/pbio

**Submission date:** 09-May-2022 10:20AM (UTC+0700)

**Submission ID:** 1831622932

**File name:** PBIO-60970160-Pengaruh Surfaktan terhadap Pertumbuhan dan Histopatologi Hati Ikan Nila (Oreochromis.docx (468.69K)

**Word count:** 4236

**Character count:** 26838

JUPEMASI-PBIO Vol. 1 No. 2 Tahun 2015, ISSN: 2407-1269 | Halaman 204-211

# Pengaruh Surfaktan terhadap Pertumbuhan dan Histopatologi Hati Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) sebagai Materi Pembelajaran Siswa SMA Kelas X

**Anna Atiqa Priyadi, Trianik Widyaningrum**

Progam Studi Pendidikan BIologi, FKIP, Universitas Ahmad Dahlan
Kampus III, Jl. Prof. Dr. Soepomo, SH, Yogyakarta, 55164 Indonesia
surat elektronik: anna.atiqa22@gmail.com

## Abstrak

Surfaktan *Linier Alkylbenzene Sulfonate* (LAS) merupakan bahan aktif yang biasa terkandung di dalam deterjen. Masuknya surfaktan ke dalam perairan mengakibatkan penurunan kualitas air yang selanjutnya dapat mempengaruhi produksi ikan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi surfaktan LAS terhadap pertumbuhan dan histopatologi hati ikan nila (*Oreochromis niloticus*), selain itu juga untuk mengetahui potensi proses dan hasil penelitian sebagai materi pembelajaran SMA kelas X pada kurikulum 2013.

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan lima perlakuan, yaitu pemberian LAS dengan konsentrasi 0 ppm (kontrol), 0.5 ppm; 1 ppm; 1.5 ppm; dan 2 ppm. Setiap perlakuan dilakukan lima kali ulangan sehingga total ikan uji adalah 30 ekor. Parameter yang diamati adalah pertumbuhan yang meliputi berat dan panjang ikan nila serta kerusakan organ hati setelah pemaparan LAS selama 30 hari. Analisis regresi dilakukan untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap pertumbuhan. Analisis varian (ANAVA) satu jalan untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan kemudian dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT). Histopatologi organ hati ikan nila dianalisis secara deskriptif kemudian dilanjutkan dengan *semiquantitative scoring*. Identifikasi potensi dengan analisis isi terhadap proses dan hasil penelitian sebagai materi pembelajaran berdasarkan prinsip relevansi, konsistensi, dan adekuasi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi LAS tidak berpengaruh secara signifikan terhadap pertumbuhan ikan nila dan tidak berpengaruh terhadap struktur mikroanatomi hati ikan nila. Potensi proses dan hasil penelitian sebagai materi pembelajaran SMA kelas X berupa pengetahuan meliputi fakta (data penelitian), konsep, prinsip, dan prosedur berupa metode ilmiah untuk mencapai KD 3.10, yaitu menganalisis data perubahan lingkungan serta dampak perubahan tersebut bagi kehidupan.

**Kata kunci**: *Linier Alkylbenzene Sulfonate (LAS), Pertumbuhan, Histopatologi Hati, Ikan nila (Oreochromis niloticus), dan Materi Pembelajaran*

## Pendahuluan

Deterjen mengandung bahan aktif sebagai pembersih yaitu surfaktan. Jenis surfaktan yang biasa digunakan dalam deterjen adalah *Linear Alkylbenzene Sulfonate* (LAS) (Hampel, dkk., 2004), menggantikan golongan Alkil Benzena Sulfonat (ABS) karena sifatnya lebih mudah didegradasi oleh mikroorganisme (*biodegradable*). Namun demikian, hasil biodegradasi LAS tetap menghasilkan suatu senyawa aromatis (mengandung cincin benzen) yang sulit terdegradasi dan bersifat toksik (Winarno, dkk., 2006).

Penggunaan deterjen yang semakin meluas menyebabkan semakin banyaknya surfaktan LAS yang terdapat di perairan, dimana perairan merupakan media pembudidayaan ikan akan mengakibatkan penurunan kualitas air yang selanjutnya dapat mempengaruhi produksi ikan. Salah satunya adalah ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang mempunyai nilai ekonomis penting dan merupakan salah satu komoditas unggulan air tawar.

Surfaktan dapat berinteraksi dengan sel sehingga dapat menghambat pertumbuhan ikan. Selain itu penelitian Naeemi, dkk. (2013) tentang perubahan histopatologi insang, hati, dan ginjal pada *Caspian Kutum*, *Rutilus frisii kutum* yang terpapar LAS menunjukkan hasil bahwa konsentrasi subletal LAS dapat menyebabkan perubahan histopatologi dan malfungsi organ-organ tersebut sehingga terjadi gangguan kesehatan pada ikan.

Pengaruh surfaktan khususnya LAS terhadap pertumbuhan dan histopatologi hati ikan nila masih jarang diteliti. Analisis histopatologi digunakan untuk mengetahui kondisi kesehatan ikan melalui perubahan struktur yang terjadi pada organ-organ yang menjadi

sasaran utama dari bahan pencemar. Salah satu organ tersebut adalah hati yang berperan penting dalam detoksifikasi, yaitu bertanggung jawab atas biotransformasi zat-zat berbahaya menjadi zat-zat yang tidak berbahaya (Varsha, dkk., 2013). Dengan demikian gambaran histopatologi hati dapat digunakan untuk memonitoring lingkungan.

Proses dan hasil penelitian tersebut kemudian menganalisis potensinya sebagai materi pembelajaran biologi SMA kelas X pada KD 3.10, yaitu menganalisis data perubahan lingkungan dan dampak dari perubahan tersebut bagi kehidupan.Isi materi pembelajaran berupa pengetahuan meliputi fakta, konsep, prinsip, dan prosedur ilmiah. Umumnya, materi pembelajaran biologi SMA terbatas pada penggunaan materi yang dimuat pada buku teks maupun LKS. Berdasarkan hasil telaah beberapa buku pelajaran terbitan Erlangga yang digunakan sebagai sumber belajar biologi SMA, dampak limbah deterjen yang mengandung surfaktan kurang dibahas secara mendalam dan kontekstual terhadap biota perairan terutama ikan.

Materi pembelajaran hendaknya berbasis pada konsep, teori,dan fakta empiris yang dapat dipertanggungjawabkan atau fenomena yang dapat dijelaskan dengan logika atau penalaran tertentu. Selain itu, berdasarkan standar isi, materi pembelajaran hendaknya mendukung pencapaian tujuan pembelajaran dari segi kognitif, afektif, dan psikomotorik (Kemdikbud, 2013). Oleh karena itu, perlunya materi pembelajaran berdasarkan riset kontekstual dan kekinian disesuaikan tuntutan kurikulum 2013.

## Metode Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain surfaktan LAS dalam bentuk pasta, pelet, kertas indikator pH universal, kertas *millimeter block,* kantong plastik bening, NaCl fisiologis, alkohol 80%; 95%; 96%; 100% (absolut), xylol, paraffin, aquadest, Hematoxyline instan (Thermo Scientific), Eosin instan (Thermo Scientific), acid alkohol, dan entelan.Hewan uji yang digunakan adalah ikan nila jantan sebanyak 25 ekor yang berumur 3 bulan dengan panjang kurang lebih 15 cm.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah 25 akuarium dengan ukuran 40x20x25 cm dengan kapasitas 8 L, aerator, selang aerasi, jaring ikan, gelas arloji, spatula, gelas ukur plastik 1000 mL, gelas ukur 10 mL, timbangan digital, penggaris plastik bening dengan ketelitian 0,1 cm, DO Test Kit (Hanna HI-3810), thermometer air raksa, pH indikator universal, botol vial, satu set alat bedah, *tissue processor*, *paraffin embedding center*, *embedding cassette, base mold,* mikrotom, *waterbath*, *hot plate*, gelas preparat dan gelas penutup, mikroskop, kamera fotografi mikroskop.

### 1. Cara Kerja Eksperimen

a. Identifikasi Ikan Nila
b. Tahap Aklimasi

Ikan uji diaklimasi selama 7 hari (Setyawati, dkk., 2011). Diberi pakan pelet setiap 2 kali sehari (pagi pukul 07.00 dan sore pukul 17.00) (Setyawati, dkk., 2011) dengan komposisi 5% dari berat badan ikan per hari (Khairuman dan Khairul, 2012:62).

c. Tahap pembuatan variasi konsentrasi LAS dengan masing-masing konsentrasi 0 ppm (kontrol); 0.5 ppm; 1 ppm; 1.5 ppm; dan 2 ppm.
d. Persiapan akuarium penelitian
e. Tahap pengukuran kualitas air uji meliputi pengukuran DO (*Dissolved Oxygen*), pH, dan suhu.
f. Tahap perlakuan hewan uji
g. Pengambilan sampel organ hati pada hari ke-31.
h. Sampel organ hati dimasukkan ke dalam botol vial yang berisi formalin 10 % untuk menjaga agar tidak rusak.
i. Tahap pembuatan preparat histopatologi hati ikan nila

Pembuatan preparat menggunakan metode paraffin.

### 2. Cara yang dilakukan dalam analisis potensi proses dan hasil penelitian sebagai materi pembelajaran adalah sebagai berikut :

a. Ditentukan objek penelitian yang terdiri dari proses dan hasil penelitian pengaruh surfaktan terhadap pertumbuhan dan histopatologi hati ikan nila.
b. Ditinjau dari segi proses, dijabarkan langkah-langkah metode ilmiah secara sistematis yang merupakan materi pembelajaran berupa prosedur ilmiah.
c. Ditinjau dari hasil penelitian, diungkap secara lengkap yaitu materi berupa fakta, konsep, dan prinsip.
d. Untuk mengetahui apakah hasil identifikasi potensi proses dan hasil penelitian pengaruh surfaktan terhadap pertumbuhan dan histopatologi hati ikan nila dapat digunakan sebagai materi pembelajaran siswa SMA kelas X pada Kompetensi Dasar 3.10 maka dilakukan analisis isi berdasarkan prinsip relevansi, konsistensi dan kecukupan (adekuasi).

## Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan terhadap ikan nila maka diperoleh beberapa hasil antara lain rata-rata berat ikan, rata-rata panjang ikan, kualitas air, kelangsungan hidup ikan nila dan gambaran histopatologi hati ikan nila yang telah terpapar LAS.

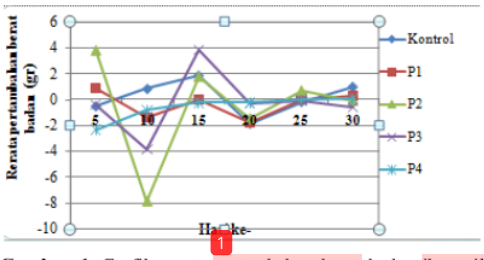
### 1. Rerata Pertambahan Berat Ikan Nila

Berikut adalah rerata pertambahan berat badan ikan nila selama 30 hari pemeliharaan.

**Tabel 1.** Rerata pertambahan berat ikan nila selama 30 hari

| Perlakuan Konsentrasi LAS (ppm) | Rerata Pertambahan Berat (gr) |
|---|---|
| Kontrol (0 ppm) | 0.175 ± 1.202 |
| P1 (0.5 ppm) | -0.249 ± 0.939 |
| P2 (1 ppm) | -0.445 ± 3.667 |
| P3 (1.5 ppm) | -0.214 ± 2.239 |
| P4(2 ppm) | -0.525 ± 0.853 |

Grafik rerata pertambahan berat badan ikan nila yang diukur setiap lima hari sekali selama 30 hari pemeliharaan tertera pada Gambar 1.

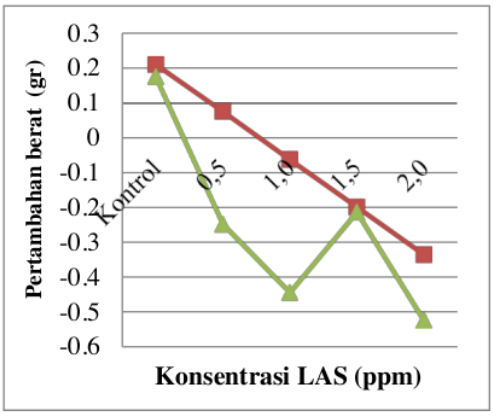



**Gambar 1.** Grafik rerata pertambahan berat badan ikan nila selama 30 hari.

Keterangan :
*Kontrol :Konsentrasi LAS 0 ppm*
*Perlakuan 1 :Konsentrasi LAS 0.5 ppm*
*Perlakuan 2 :Konsentrasi LAS 1 ppm*
*Perlakuan 3 :Konsentrasi LAS 1.5 ppm*
*Perlakuan 4 :Konsentrasi LAS 2 ppm*

Berdasarkan Tabel 1 dan Gambar 1, terlihat bahwa rerata pertambahan berat ikan nila terbesar selama 30 hari adalah pada perlakuan kontrol yaitu 0.175 gram. Sedangkan rerata pertambahan berat badan ikan nila terkecil adalah pada perlakuan konsentrasi LAS 2 ppm yaitu -0.525 gram.

Pengaruh perlakuan konsentrasi LAS terhadap pertambahan berat badan ikan nila dapat diketahui dengan melakukan analisis regresi, terlihat pada Gambar 2.




**Gambar 2.** Grafik regresi pengaruh konsentrasi LAS terhadap pertambahan berat badan ikan nila

Berdasarkan Gambar 2, grafik regresi pengaruh konsentrasi LAS terhadap pertambahan berat ikan nila terlihat garis regresi menunjukkan hubungan yang linier. Dari grafik tersebut nilai garis regresinya adalah y=0.021 - 0.273 x dengan $R^2$ = 0.630, hal tersebut berarti bahwa perlakuan dengan LAS berbeda-beda konsentrasi memberikan pengaruh negatif terhadap berat badan ikan nila. Terlihat bahwa semakin tinggi nilai x (konsentrasi LAS) maka semakin menurun pula nilai y (pertambahan berat badan ikan nila).

Untuk mengetahui beda nyata antar perlakuan konsentrasi LAS terhadap pertambahan berat badan ikan nila dilakukan analisis varian (ANAVA) dan didapatkan hasil signifikansi > 0.05. Hal ini menunjukkan tidak ada perbedaan nyata rerata pertambahan berat badan antara ikan nila yang terpapar LAS dengan konsentrasi 0.5 ppm, 1 ppm, 1.5 ppm, 2 ppm, dan kontrol (0 ppm).

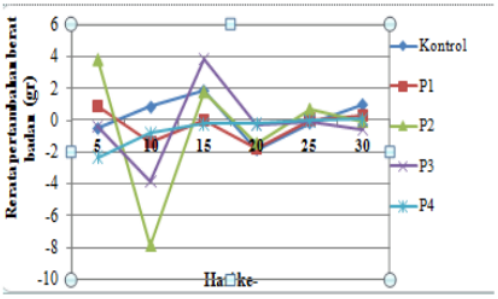
## 2. Rerata Pertambahan Panjang Ikan Nila

Berikut adalah data rerata pertambahan panjang badan ikan nila selama 30 hari pemeliharaan.

**Tabel 2.** Rerata pertambahan panjang ikan nila selama 30 hari

| Perlakuan Konsentrasi LAS (ppm) | Rerata Pertambahan Panjang (cm) |
|---|---|
| Kontrol (0 ppm) | 0.08 ± 0.28 |
| P1 (0.5 ppm) | 0.12 ± 0.36 |
| P2 (1 ppm) | 0.09 ± 0.37 |
| P3 (1.5 ppm) | 0.14 ± 0.38 |
| P4 (2 ppm) | 0.05 ± 0.38 |

Grafik rerata pertambahan panjang badan ikan nila yang diukur setiap lima hari sekali selama 30 hari pemeliharaan pada Gambar 3.

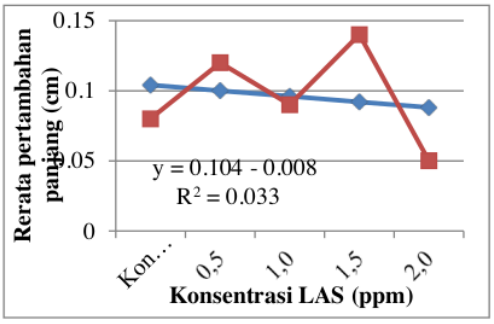



**Gambar 3.** Grafik rerata pertambahan panjang badan ikan nila selama 30 hari.

Keterangan :
*Kontrol:Konsentrasi LAS 0 ppm*
*Perlakuan 1 :Konsentrasi LAS 0.5 ppm*
*Perlakuan 2 :Konsentrasi LAS 1 ppm*
*Perlakuan 3 :Konsentrasi LAS 1.5 ppm*
*Perlakuan 4 :Konsentrasi LAS 2 ppm*

Berdasarkan Tabel 2 dan Gambar 3, terlihat bahwa rerata pertambahan panjang ikan nila terbesar selama 30 hari adalah pada perlakuan konsentrasi LAS 1.5 ppmyaitu 0.14 cm. Sedangkan rerata pertambahan panjang badan ikan nila terkecil adalah pada perlakuan konsentrasi LAS 2 ppm yaitu 0.05 ppm.

Pengaruh perlakuan konsentrasi LAS terhadap pertambahan panjang badan ikan nila dapat diketahui dengan melakukan analisis regresi, terlihat pada Gambar 4.




**Gambar 4.** Grafik regresi pengaruh konsentrasi LAS terhadap pertambahan panjang badan ikan nila

Berdasarkan Gambar 4, grafik regresi pengaruh konsentrasi LAS terhadap pertambahan panjang badan ikan nila terlihat garis regresi menunjukkan hubungan yang linier. Dari grafik tersebut nilai garis regresinya adalah y = 0.104 - 0.008 x dengan $R^2$ = 0.033, hal tersebut berarti bahwa perlakuan dengan LAS berbeda-beda konsentrasi memberikan pengaruh negatif terhadap panjang badan ikan nila. Terlihat bahwa semakin tinggi nilai x (konsentrasi LAS) maka semakin menurun pula nilai y (pertambahan panjang badan ikan nila).

Untuk mengetahui beda nyata antar perlakuan konsentrasi LAS terhadap pertambahan berat badan ikan nila dilakukan analisis varian (ANAVA) dan didapatkan hasil signifikansi > 0.05. Hal ini menunjukkan tidak ada perbedaan nyata rerata pertambahan panjang badan antara ikan nila yang terpapar LAS dengan konsentrasi 0.5 ppm, 1 ppm, 1.5 ppm, 2 ppm, dan kontrol (0 ppm).

### 3. Kualitas Air

Hasil pengujian lingkungan abiotik dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Kisaran Parameter Kualitas Air Selama Penelitian

| Parameter kualitas air | Kisaran kualitas air selama penelitian | Kisaran optimum berdasarkan pustaka |
|---|---|---|
| pH | 6-7 | 7-8 (Saparinto dan Rini, 2011:28) |
| Suhu air | 26.2-28.1 °C | 25-30 °C (Sutanto, 2010:70) |
| DO | 0.9-3.4 ppm | > 3 ppm (Sutanto, 2010:71) |

### 4. Kelangsungan Hidup

Kelangsungan hidup diperoleh dengan mengikuti rumus Effendi (1979:106):

$$SR = \frac{Nt}{No} x\ 100\%$$

Dimana:
SR: derajat kelangsungan hidup hewan uji (%)
Nt: jumlah individu pada akhir penelitian (ekor)
No: jumlah individu pada awal penelitian (ekor)

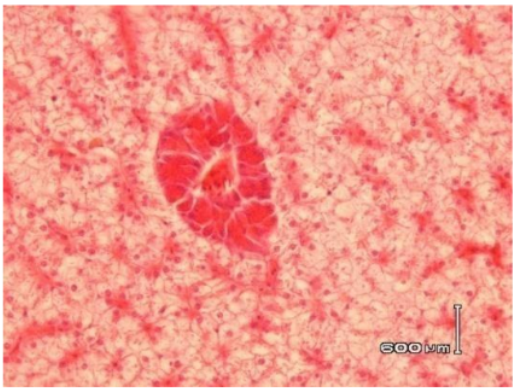
Persentase kelangsungan hidup ikan nila disajikan pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Kelangsungan Hidup Ikan Nila

| Perlakuan konsentrasi LAS (ppm) | Kelangsungan hidup |
|---|---|
| P1 (2 ppm) | 100% |
| P2 (1.5 ppm) | 100% |
| P3 (1 ppm) | 100% |
| P4 (0.5 ppm) | 100% |

### 5. Pengaruh konsentrasi surfaktan LAS terhadap histopatologi hati ikan nila

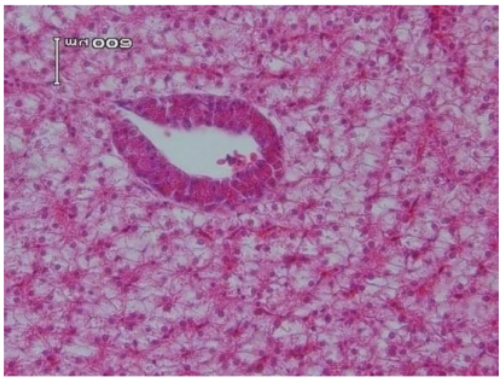
Hasil analisis histopatologi hati ikan nila dari lima kelompok perlakuan surfaktan LAS dapat dilihat pada Gambar 5-9 berikut ini:



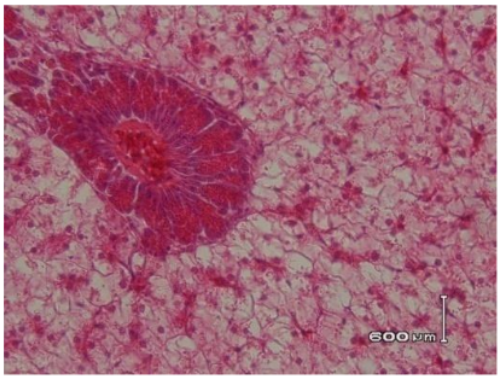

**Gambar 5.** Potongan melintang mikroanatomi hati ikan nila pada kelompok kontrol (0 ppm) dengan pewarnaan HE dan perbesaran 40x10

**Gambar 6.** Potongan melintang mikroanatomi hati ikan nila pada kelompok perlakuan 0.5 ppm dengan pewarnaan HE dan perbesaran 40x10

**Gambar 7.** Potongan melintang mikroanatomi hati ikan nila pada kelompok perlakuan 1 ppm dengan pewarnaan HE dan perbesaran 40x10.




**Gambar 8.**Potongan melintang mikroanatomi hati ikan nila pada kelompok perlakuan 1.5 ppm dengan pewarnaan HE dan perbesaran 40x10.




**Gambar 9.**Potongan melintang mikroanatomi hati ikan nila pada kelompok perlakuan 2 ppm dengan pewarnaan HE dan perbesaran 40x10.

Hasil analisis preparat histopatologi hati ikan nila yang terpapar surfaktan LAS selama 30 hari dengan konsentrasi 0 ppm (kontrol); 0.5 ppm; 1 ppm; 1.5 ppm; dan 2 ppm, tidak menunjukkan terjadinya kerusakan. Dari gambar 5-9 terlihat bahwa tidak ada perubahan patologis. Hepatosit atau sel hati dengan nukleus tampak normal, begitu juga dengan sinusoid.

**1. Pertumbuhan Ikan Nila**

Pertumbuhan dapat dirumuskan sebagai pertambahan ukuran panjang atau berat badan pada periode waktu tertentu (Effendi dalam Widyaningrum dan Tutik, 2011). Secara biologis terjadinya pertumbuhan karena adanya kelebihan energi dari asupan makanan yang tidak dimanfaatkan untuk perawatan tubuh dan fungsi fisiologis lainnya menyebabkan sel-sel tubuh bertambah besar dan pembelahan bertambah banyak (Saparinto dan Rini, 2011: 24).

Pertambahan berat dan panjang badan ikan nila diukur setiap lima hari sekali selama 30 hari. Pengukuran berat badan dan panjang ikan nila selama penelitian dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui pertambahan berat dan panjang ikan nila setelah diberi konsentrasi surfaktan LAS berbeda-beda, yaitu 0 ppm (kontrol), 0.5 ppm, 1 ppm, 1.5 ppm dan 2 ppm.

Berdasarkan analisis regresi terlihat bahwa semakin tinggi konsentrasi LAS maka rerata penambahan berat badan maupun panjang badan ikan nila semakin menurun. Sedangkan dari analisis varian diketahui bahwa tidak ada perbedaan nyata rata-rata pertambahan berat badan dan panjang badan antara ikan nila yang terpapar LAS. Dapat dinyatakan bahwa pengaruh konsentrasi LAS tidak signifikan terhadap penambahan berat badan maupun panjang badan ikan nila.

Semakin tinggi konsentrasi LAS maka pertumbuhan ikan nila cenderung semakin menurun. Adanya pertumbuhan yang terhambat menunjukkan adanya gangguan pada fungsi faali suatu organisme, sehingga energi yang digunakan untuk pertumbuhan digunakan untuk melakukan homeostatis terhadap lingkungan perairan yang mengandung surfaktan LAS. Menurut Haslam (Effendi, 2003:18), surfaktan mengganggu transfer gas. Surfaktan berinteraksi dengan sel sehingga menghambat pertumbuhan sel.

Berdasarkan hasil analisis varian diketahui bahwa pengaruh konsentrasi LAS tidak signifikan terhadap pertumbuhan ikan nila. Hal ini dikarenakan ikan nila dapat mempertahankan homeostatisnya. Homeostatis yaitu kemampuan ikan nila untuk mempertahankan kondisi fisika dan kimia relatif konstan dalam lingkungan sel menurut batas-batas fisiologis. Persyaratan kimia untuk mempertahankan kondisi yang konstan meliputi, volume air yang mencukupi, nutrisi, dan oksigen yang mencukupi; persyaratan fisik meliputi suhu dan tekanan atmosfir (Sloane, 2003:4). Jika organisme dapat mempertahankan homeostatis maka fungsi fisiologis tubuhnya normal.

**2. Kualitas Air**

Pengujian kualitas air pada penelitian ini digunakan sebagai variabel pendukung terhadap hasil pertumbuhan terhadap pengaruh surfaktan LAS.

a. pH

Dari Tabel 3, terlihat nilai rerata pH yang terukur selama 30 hari penelitian pada setiap perlakuan yaitu 6-7. Menurut Boyd (Huri dan Syafriadiman, 2010), kisaran pH yang baik untuk budidaya ikan berkisar diantara 6-9, dan pH air kurang dari 5.5 dapat bersifat racun (toksik). Menurut Suyanto (2010:18), nilai pH air tempat hidup ikan nila berkisar 6-8.5. Namun pertumbuhan optimalnya terjadi pada pH 7-8.Menurut Saparinto dan Rini (2011: 28), nila dapat mentolerir keasaman perairan untuk hidup optimal antara 7-8. Penurunan pH pada media uji disebabkan oleh peningkatan hasil eksresi ikan.Dapat dikatakan bahwa pH yang terukur selama penelitian masih dapat menunjang untuk keperluan kehidupan nila secara normal.

b. Suhu

Dari Tabel 3 terlihat rerata suhu yang terukur selama penelitian berada pada kisaran 26.2-28.1 °C. Menurut Sutanto (2010: 70), suhu yang optimum untuk pertumbuhan ikan nila adalah 25-30 °C. Dapat dinyatakan bahwa rerata suhu yang terukur dalam penelitian baik untuk pertumbuhan ikan nila.

c. DO (*Dissolved Oxygen*)

Hasil rerata DO yang terukur selama penelitian berada pada kisaran 0.9-3.4 ppm. Menurut Sutanto (2010:17), pertumbuhan ikan nila optimal jika kandungan DO lebih dari 3 ppm. Nilai rata-rata DO yang terukur selama penelitian lebih rendah daripada kisaran DO optimum untuk pertumbuhan ikan nila. Hal ini disebabkan karena surfaktan LAS, peningkatan hasil ekskresi ikan, serta rendahnya laju aerasi.

Keberadaan surfaktan di perairan diduga dapat menimbulkan buih atau busa-busa di permukaan air yang dapat menyebabkan hubungan antara permukaan air dan udara bebas tertutup sehingga oksigen terlarut dalam air tidak bisa bertambah (Garno, 2000). Menurut Effendi (2003:217-218), keberadaan surfaktan dapat menurunkan absorbsi oksigen di perairan.

DO rendah pada media uji disebabkan oleh peningkatan hasil eksresi ikan. Menurut Makmur, dkk. (2012), kelarutan oksigen di dalam air berpengaruh terhadap kesetimbangan kimia perairan dan kehidupan biota, dan akan berkurang dengan adanya bahan organik yang mudah terurai. Sehingga dapat dikatakan, semakin sedikit konsentrasi oksigen terlarut di dalam air mencirikan adanya pencemaran bahan organik yang tinggi. Amonia di perairan pada umumnya berasal dari hasil penguraian sisa bahan organik dan hasil samping dari metabolisme ikan.

DO juga dapat dipengaruhi oleh laju aerasi. Semakin rendah laju aerasi maka kandungan DO semakin rendah. Menurut Sutisna dan Ratno (Widyaningrum dan Tutik, 2011), konsentrasi $O_2$ dapat ditingkatkan dengan menggunakan aerator. Oksigen diperlukan ikan untuk respirasi dan metabolisme dalam tubuh ikan untuk berenang, pertumbuhan dan reproduksi. Laju pertumbuhan dan konversi makan juga sangat tergantung oksigen. Nilai oksigen dalam pengelolaan kesehatan ikan sangat penting karena kondisi yang kurang optimal untuk pertumbuhan dan perkembangan dapat mengakibatkan ikan stres sehingga mudah terserang penyakit.

Rendahnya kadar oksigen dalam air dapat menyebabkan hipoksia. Hipoksia terjadi apabila hemoglobin yang mengikat oksigen dan dibawa oleh darah ke dalam jaringan tidak dapat memenuhi untuk berbagai keperluan metabolisme dalam tubuh. Apabila ikan mengalami hipoksia maka sistem fisiologis dalam tubuhnya tidak akan berfungsi dengan baik sehingga menyebabkan stres yang berdampak pada keadaaan jaringan dan menimbulkan efek patologis pada organ (Sipahutar, dkk., 2013).

**3. Kelangsungan Hidup**

Kelangsungan hidup adalah perbandingan antara jumlah yang hidup pada akhir percobaan dengan jumlah individu yang hidup pada awal percobaan (Effendi, 1979:106). Berdasarkan Tabel 4, dapat dilihat kelangsungan hidup ikan nila pada masing-masing perlakuan selama 30 hari adalah 100%. Hal ini menunjukkan bahwa pengaruh konsentrasi surfaktan LAS dari 0.5-2 ppm selama 30 hari sebagai polutan toksik tidak mengakibatkan kematian (*lethal*) tetapi dapatmengganggu pertumbuhan.

**4. Pengaruh konsentrasi LAS terhadap histopatologi hati ikan nila**

Hati merupakan organ yang sangat pentingkarena hati merupakan organ detoksifikasi dan banyak memproduksi enzim metabolisme. Hati berperan penting dalam transformasi bahan pencemar dari lingkungan. Dengan demikian hati merupakan organ yang paling banyak mengakumulasi zat toksik sehingga mudah terkena efek toksik (Varsha, dkk., 2013).

Berdasarkan Gambar 5-9, dapat dinyatakan bahwa tidak ada perubahan patologis histopatologi hati ikan nila yang terpapar surfaktan LAS selama 30 hari dengan berbagai konsentrasi (0.5 ppm; 1 ppm; 1.5 ppm; dan 2 ppm).

Tidak terjadinya kerusakan pada organ hati ikan nila pada penelitian ini, disebabkan oleh terbatasnya waktu pemaparan surfaktan LAS, meskipun konsentrasi LAS yang digunakan pada penelitian ini telah melebihi kadar mutu surfaktan untuk perairan. Nilai kadar baku mutu surfaktan yang ditetapkan oleh pemerintah RI berdasarkan ketetapandari *World Health Organization* (WHO)

tahun 1996, yaitu sebesar 1,0 ppm (Winarno, dkk., 2006).

Menurut Heath dalam Rejeki, dkk.(2006), surfaktan jenis LAS empat kali lebih toksik dari pada *Alkyl Benzene Sulfonate* (ABS). Berdasarkan penelitian Hardini, dkk. (2012), pengaruh waktu pemaparan konsentrasi subletal surfaktan ABS selama 30 hari telah mengakibatkan kerusakan jaringan hati pada ikan nila yaitu terjadi kongesti. Namun pada penelitian ini pengaruh pemaparan 30 hari konsentrasi subletal LAS terhadap histopatologi hati ikan nila tidak mengakibatkan kerusakan hati. Tidak terjadinya kerusakan histopatologi hati ikan nila juga disebabkan karena hati bukan organ target utama LAS dalam rentang waktu pemaparan serta kemampuan hati dalam detoksifikasi. Organ yang berhubungan langsung dengan air adalah insang dan kulit. Apabila air yang masuk melalui insang mengandung polutan dapat menyebabkan kerusakan pada organ insang dan organ lain yang berhubungan dengan alat pernafasan.

Sebagian besar toksikan termasuk LAS yang masuk ke dalam tubuh setelah diserap sel epitel usus halus akan dibawa ke hati oleh vena porta hati (Triadayani, dkk., 2010). Berdasarkan hasil analisis deskriptif dan *semiquantitativescoring* diketahui bahwa surfaktan LAS tidak berpengaruh secara signifikan terhadap histologi hati ikan nila hal ini juga dikarenakan kemampuan detoksifikasi hati terhadap paparan LAS. Hati merupakan organ vital yang berfungsi sebagai detoksifikasi, yaitu bertanggungjawab atas biotransformasi zat-zat berbahaya menjadi zat-zat tidak berbahaya namun kemampuan detoksifikasi tersebut terbatas (Varsha, dkk., 2013), jika paparan zat toksik berlangsung lama maka sel tidak dapat mentolerir pengaruh yang diakibatkan oleh zat toksik tersebut sehingga menimbulkan kerusakan sel hati (Setyowati, 2010).

Menurut Harington dan Gill (2003:92), bila suatu bahan beracun diserap, hati akan mengubah struktur kimianya. Hati meningkatkan polaritas atau keasaman toksin. Kedua perubahan ini membuat bahan tersebut menjadi lebih larut air dan akan mudah diekskresi oleh ginjal. Oleh karena kemampuan detoksifikasi hati tersebut maka pengaruh paparan LAS tidak menyebabkan perubahan struktur mikroanatomi hati ikan nila dalam rentang waktu pemaparan 30 hari.

**5. Analisis Potensi Proses dan Hasil Penelitian sebagai Materi Pembelajaran SMA Kelas Xpada Kurikulum 2013**

Materi pembelajaran berupa pengetahuan meliputi fakta, konsep, prinsip, dan prosedur (Susilo, 2009:4). Menurut Sudjoko (2009:18), data hasil observasi maupun eksperimen merupakan fakta. Fakta yang diperoleh dari penelitian ini diantaranya data rerata pertambahan berat ikan nila selama 30 hari, kondisi lingkungan abiotik yang terukur selama penelitian (pH, suhu, dan DO atau *Dissolved Oxygen*), kelangsungan hidup ikan nila pada tahap aklimasi dan penelitian selama 30 hari, serta data skoring kerusakan jaringan hati ikan nila.

Konsep yang diperoleh dari penelitian ini yaitu pencemaran merupakan perubahan lingkungan yang diakibatkan aktivitas manusia. Pencemaran air adalah masuknya bahan berbahaya atau asing yang melebihi daya dukung lingkungan sehingga mempengaruhi kualitas air dan organisme di dalamnya. Dampak negatif surfaktan terhadap lingkungan perairan yaitu mempengaruhi kualitas air, pertumbuhan ikan dan malfungsi organ-organ seperti insang, hati, dan ginjal sehingga terjadi gangguan kesehatan pada ikan.

Materi prinsip yang diidentifikasi dari proses dan hasil penelitian ini adalah semakin tinggi konsentrasi surfaktan LAS maka semakin rendah rerata pertumbuhan ikan nila, baik panjang maupun berat.

Materi jenis prosedur adalah materi yang berkenaan dengan langkah-langkah sistematis atau berurutan dalam mengerjakan sesuatu (Susilo, 2009: 4). Proses penelitian ini menggunakan langkah-langkah metode ilmiah yang sistematis, yaitu perumusan masalah, perumusan tujuan, pengajuan hipotesis, penentuan variabel, penentuan alat dan bahan, penyusunan prosedur kerja, pelaksanaan penelitian, analisis data, pembahasan hasil penelitian, dan penarikan kesimpulan.

Selanjutnya untuk mengetahui apakah hasil identifikasi potensi proses dan hasil penelitian dapat digunakan sebagai materi pembelajaran maka dilakukan analisis isi berdasarkan prinsip kesesuaian (*relevansi*), keajegan (*konsistensi*), dan kecukupan (*adequacy*) (Rohman dan Sofan, 2013:79-80).

Berdasarkan prinsip relevansi, konsistensi, dan adekuasi maka hasil penelitian ini berpotensi sebagai materi pembelajaran biologi SMA kelas X pada materi pencemaran lingkungan pada kompetensi dasar 3.10 kurikulum 2013.

## Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Surfaktan LAS tidak berpengaruh secara signifikan terhadap pertumbuhan ikan nila.
2. Surfaktan LAS tidak berpengaruh terhadap struktur mikroanatomi hati ikan nila ditandai tidak adanya perubahan patologis.

Proses dan hasil penelitian Pengaruh Surfaktan Terhadap Pertumbuhan dan Histopatologi Hati Ikan Nila berpotensi sebagai materi pembelajaran biologi SMA kelas X pada KD 3.10 Kurikulum 2013.

## Saran

Penelitian ini kedepan dapat ditingkatkan lagi untuk memperoleh hasil yang bervariasi.

## Ucapan Terimakasih

Peneliti mengucapkan terimakasih banyak kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan atas terselesaikannya penelitian ini.

## Daftar Pustaka


Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air*. Yogyakarta: Kanisius.

Effendi, M. I. 1979. *Metode Biologi Perikanan*. Bogor: Yayasan Dewi Sri.

Garno, Y. S.. 2000. Daya Tahan Beberapa Organisme Air pada Pencemar Limbah Deterjen. *Jurnal Teknologi Lingkungan*1(3): 212-218.

Hampel, dkk. 2004. Sublethal Effects of Linear Alkylbenzene Sulphonate on Larvae of The Seabream (*Sparusaurata*): Histological Approach**.** *Journal of Histology and Histopathology* 19:1061-1073.

Hardini, dkk. 2012. Pengaruh Konsentrasi Pemaparan Surfaktan Alkyl Benzene Sulfonate (ABS) terhadap Toksisitas dan Kerusakan Jaringan Ikan Nila. *Jurnal Perikanan dan Kelautan* 3(1): 59-63.

Haringtom, J. M. dan F. S. Gill. 2003. *Buku Saku Keselamatan Kerja*. Jakarta: ECG.

Huri, E. dan Syafriadiman. 2010. Pengaruh Konsentrasi $ALK(SO_4)_2I2H_2O$ (Aluminium Potassium Sulfat) Terhadap Perubahan Bukaan Operkulum dan Sel Jaringan Insang Ikan Nila Merah (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Berkala Perikanan Terubuk* 38(2): 64-79.

Kemdikbud. 2013. *Pendekatan Scientific (Ilmiah) dalam Pembelajaran* . Jakarta: Pusbangprodik.

Khairuman, S.P. dan Khairul Amri. 2012.*Pembesaran Nila di Kolam Air Deras*. Jakarta: AgroMedia Pustaka.

Makmur, dkk. 2012. Pengaruh Limbah Organik Dan Rasio N/PTerhadapKelimpahan Fitoplankton Di KawasanBudidaya Kerang Hijau Cilincing. Jurnal Teknologi Pengelolaan Limbah. *Journal of Waste Management Technology*15(2): 51-64.

Naeemi, A., Jamili S.,dkk. 2013[a]. Histopathological Changes of Gill, Liver and Kidney in *Caspian kutum* Exposed to Linear Alkylbenzene Sulfonate. *Iranian Journal of Fisheries Sciences* 12(4): 887-897.

Rohman, M. dan Sofan A. 2013.*Strategi dan Desain Pengembangan Sistem Pembelajaran*. Jakarta: Prestasi Pustakaraya.

Saparinto, C. dan Rini S. *Kiat Sukses Budidaya Nila*. Yogyakarta: Lily Publisher.

Setyawati, dkk. 2012. Pertumbuhan, Histopatologi Ovarium Dan Fekunditas Ikan Nila Merah(*Oreochromis Niloticus*) Setelah Paparan Pestisida Organofosfat. *Jurnal Biologi* XV (2): 44–48.

Setyowati, A. 2010.*Studi Histopatologi Hati Ikan Belanak (Mugil Cephalus ) di Muara Sungai Aloo Sidoarjo*. Tesis. Program Studi Biologi. Fakultas Matematika Ilmu Pengetahuan Alam. Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.

Sipahutar, L. W., dkk. 2013. Gambaran Histopatologi Insang Ikan Nila (*Oreochromis Niloticus*) yang Dipelihara dalam Temperatur Air di Atas Normal. *Jurnal Medika Veterinaria* 7(1):19-21).

Sloane, E. 2003. *Anatomi dan Fisiologi untuk Pemula*. Jakarta: ECG.

Sudjoko. 2009. *Kapita Selekta Pendidikan Biologi*. Yogyakarta: UNY.

Susilo, M. J. 2009. *Diktat Pengembangan Bahan Ajar Dalam Pembelajaran*. Yogyakarta: UAD.

Sutanto, D. 2010. *Budi Daya Nila*. Yogyakarta: Pustaka Baru Press.

Suyanto, S.R. 2010. *Pembenihan dan Pembesaran Nila*. Jakarta: Penebar Swadaya.

Triadayani, A. E. 2010. Pengaruh Logam Timbal (Pb) Terhadap Jaringan Hati Ikan Kerapu Bebek (*Cromileptes altivelis*). *Maspari Journal* 01: 42-47.

Triadayani, A. E. 2010. Pengaruh Logam Timbal (Pb) Terhadap Jaringan Hati Ikan Kerapu Bebek (*Cromileptes altivelis*). *Maspari Journal* 01: 42-47.

Varsha, J., Mishra K. D., dan Pandey Govind. 2013. Effects of Linear Alkyl Benzene Sulfonate on the Liver Tissues of *Puntius ticto* Fish. *International Journal of Chemical and Life sciences* 02 (01):1068-1070.

Widyaningrum, T. dan Tutik S. 2011.*Pengaruh Merkuri Klorida Terhadap Pertumbuhan dan Histopatologi Ginjal Ikan Nila (Oreochromis niloticus, Linn)*.Seminar Nasional VIII Pendidikan Biologi. Surakarta.

Winarno, dkk.2006. Distribusi Surfaktan dan Fenol di Perairan Teluk Jakarta. *Indo. J. Chem*6 (3), 251 –255.

# ARTIKEL B Trianik/PBIO-PENGARUH SURFAKTAN

ORIGINALITY REPORT

| 24% | 23% | 13% | 5% |
|---|---|---|---|
| SIMILARITY INDEX | INTERNET SOURCES | PUBLICATIONS | STUDENT PAPERS |

PRIMARY SOURCES

| | | |
|---|---|---|
| 1 | e-journal.polnustar.ac.id<br>Internet Source | 1% |
| 2 | makalahcopy4paste.blogspot.com<br>Internet Source | 1% |
| 3 | digilib.unimed.ac.id<br>Internet Source | 1% |
| 4 | repository.unja.ac.id<br>Internet Source | 1% |
| 5 | moam.info<br>Internet Source | 1% |
| 6 | jurnal.ugm.ac.id<br>Internet Source | 1% |
| 7 | elladwiern.blogspot.com<br>Internet Source | 1% |
| 8 | repository.uhamka.ac.id<br>Internet Source | 1% |
| 9 | ejournal.unsri.ac.id<br>Internet Source | 1% |

| | | |
|---|---|---|
| 10 | repository.its.ac.id<br>Internet Source | 1 % |
| 11 | eprints.umm.ac.id<br>Internet Source | 1 % |
| 12 | dhesiana.files.wordpress.com<br>Internet Source | 1 % |
| 13 | karyatulisilmiah.com<br>Internet Source | 1 % |
| 14 | bebek2009.wordpress.com<br>Internet Source | 1 % |
| 15 | www.melekperikanan.com<br>Internet Source | 1 % |
| 16 | anzdoc.com<br>Internet Source | 1 % |
| 17 | journal.unair.ac.id<br>Internet Source | 1 % |
| 18 | rosidacr.blogspot.com<br>Internet Source | 1 % |
| 19 | ejournal.unkhair.ac.id<br>Internet Source | <1 % |
| 20 | betrawulandari.blogspot.com<br>Internet Source | <1 % |
| 21 | e-journal.unair.ac.id<br>Internet Source | <1 % |

| | | |
|---|---|---|
| 22 | journal.cwe.ac.id<br>Internet Source | <1 % |
| 23 | repository.unri.ac.id<br>Internet Source | <1 % |
| 24 | Submitted to UIN Raden Intan Lampung<br>Student Paper | <1 % |
| 25 | ejournal-s1.undip.ac.id<br>Internet Source | <1 % |
| 26 | ejournal2.undip.ac.id<br>Internet Source | <1 % |
| 27 | repository.lppm.unila.ac.id<br>Internet Source | <1 % |
| 28 | repository.upi.edu<br>Internet Source | <1 % |
| 29 | repository.unib.ac.id<br>Internet Source | <1 % |
| 30 | wirascanpetani.blogspot.com<br>Internet Source | <1 % |
| 31 | digilib.unila.ac.id<br>Internet Source | <1 % |
| 32 | digilib.unimus.ac.id<br>Internet Source | <1 % |
| 33 | ejournalfpikunipa.ac.id<br>Internet Source | <1 % |

| | | |
|---|---|---|
| 34 | eprints.walisongo.ac.id<br>Internet Source | <1 % |
| 35 | www.slideshare.net<br>Internet Source | <1 % |
| 36 | kristinagustina.blogspot.com<br>Internet Source | <1 % |
| 37 | Shifa A. Schram, Reiny A. Tumbol, Reni L. Kreckhoff. "The Use Of Marine Sponge Crude Extract To Improve The Resistance Of Tilapia Fish (Oreochromis niloticus) To Streptococcus agalactiae Infections", JURNAL ILMIAH PLATAX, 2019<br>Publication | <1 % |
| 38 | erepo.unud.ac.id<br>Internet Source | <1 % |
| 39 | nindary91.blogspot.com<br>Internet Source | <1 % |
| 40 | www.online-journal.unja.ac.id<br>Internet Source | <1 % |
| 41 | es.slideshare.net<br>Internet Source | <1 % |
| 42 | sdnegeri3negararatu.files.wordpress.com<br>Internet Source | <1 % |
| 43 | Dewi Susanna, Zakianis Zakianis, Ema Hermawati, Haryo Kuntoro Adi. "The using of | <1 % |

Spirulina platensis as Supplement of Single-Celled Protein (SCP) to Mice", Makara Journal of Health Research, 2010
Publication

---

44 Hendy ., Eka Indah Raharjo, Eko Prasetio. "PENGARUH PEMBERIAN JENIS CACING YANG BERBEDA TERHADAP PERTUMBUHAN BENIH IKAN GABUS ( Channa Striata )", Jurnal Ruaya : Jurnal Penelitian dan Kajian Ilmu Perikanan dan Kelautan, 2019 <1%
Publication

---

45 Muhammad Irfan, Nursanti Abdullah, Siti Fadilla Paputungan. "Effect 17*α-Metiltestosterone* Hormone with Different Dosage to Percentage Male Sex, Absolute Weigh Growth, and Survival to Congo Tetra Fish (*Micraleptus interruptus*)", Agrikan: Jurnal Agribisnis Perikanan, 2020 <1%
Publication

---

46 Omang Omang, Fia Sri Mumpuni, Muarif Muarif. "Pengaruh Padat Tebar Terhadap Pertumbuhan Dan Kelangsungan Hidup Ikan Nilem Ukuran 2-3 Cm Yang Dipelihara Dalam Happa Di Kolam", JURNAL MINA SAINS, 2017 <1%
Publication

---

47 Pitjont Tomatala, Petrus P. Letsoin, Evangelin M.Y. Kadmaer. "Effectiveness of rearing Sandfish, Holothuria scabra and Seaweed, <1%

Gracilaria sp. with the Polyculture System", JURNAL ILMIAH PLATAX, 2019
Publication

| | | |
|---|---|---|
| 48 | Bayu Pranata, Aradea Bujana Kusuma. "Pembesaran Ikan Nila (Oreochromis niloticus) pada Budidaya Sistem Resirkulasi Menggunakan Filtrasi Tanaman Hydrilla verticillata dan Ceratophyllum demersum", JURNAL SUMBERDAYA AKUATIK INDOPASIFIK, 2021<br>Publication | <1 % |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Exclude quotes | On | Exclude matches | Off |
| Exclude bibliography | On | | |