

Acta Aquatica

Aquatic Sciences Journal

Lingkup Acta Aquatica

Acta Aquatica adalah jurnal saintifik bidang ilmu perairan yang diterbitkan secara berkala oleh Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Malikussaleh. Acta aquatica mempublikasikan hasil penelitian, ikhtisar dan penelaahan yang berhubungan dengan sistem lingkungan perairan (lahan basah, perairan tawar dan perairan laut) dan kawasan pembatas sistem lingkungan tersebut serta dampak aktivitas manusia terhadap sistem lingkungan. Acta Aquatica memiliki cakupan studi dalam bidang bioekologi sumberdaya perairan, hidrologi, biodiversitas biosfer perairan, oceanologi, rekayasa teknologi eksploitasi dan eksplorasi sumberdaya perairan, mikrobiologi akuatik, pemodelan akuatik, sistem informasi geografi akuatik, dan sosial ekonomi sumberdaya perairan.

Acta Aquatica bertujuan untuk mempublikasikan jurnal saintifik yang berkualitas tinggi untuk peneliti, pegiat, akademisi dan kepada seluruh khalayak yang berminat tentang ilmu perairan.

Layanan Abstraksi dan Indeksasi

Acta Aquatica di abstraksi dan terindeksasi melalui layanan:



Sekretariat Penerbitan: Sekretariat Publikasi Ilmiah. Fakultas Pertanian. Universitas Malikussaleh. Kampus Utama Reuleut, Kabupaten Aceh Utara, Aceh. Indonesia.
Telp: 0645-57320. Faks. 0645-44450.
e-mail: aquatica@unimal.ac.id

Dewan Editor

Ketua Dewan Editor

Munawar Khalil, M.Sc

Universitas Malikussaleh, Aceh, Indonesia.

Tel: +62-645-41373. e-mail: khalil@unimal.ac.id

Dewan Editor

Erlangga, M.Si (Universitas Malikussaleh, Aceh, Indonesia)

Dr. Muhammad Rusdi (Universitas Syiah Kuala, Aceh, Indonesia)

Dr. Muhammad Isa (Universitas Syiah Kuala, Aceh, Indonesia)

Juliana Mohamed, M.Sc (International Islamic University, Malaysia)

Prama Hartami, M.Si (Universitas Malikussaleh, Aceh, Indonesia)

Dr. Zulfikar (Universitas Malikussaleh, Aceh, Indonesia)

Saiful Adhar, M.P (Universitas Malikussaleh, Aceh, Indonesia)

Dr. Widiastuti (Universitas Udayana, Bali, Indonesia)

Benny Heltonika, M.Si (Universitas Riau, Riau, Indonesia)

Riri Ezranetti, M.Si (Universitas Malikussaleh, Aceh, Indonesia)

Dr. Suryadi (Universitas Malikussaleh, Aceh, Indonesia)

Muliyani, M.Si (Universitas Malikussaleh, Aceh, Indonesia)

Ucu Yani Arbi, M.Si (Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Indonesia)

Sayyid Afdhal, M.Si (Universitas Syiah Kuala, Aceh, Indonesia)

Rachmawati Rusydi, M.Sc (Universitas Malikussaleh, Aceh, Indonesia)

Dwi Apriliani, M.Si (Universitas Abulyatama, Aceh, Indonesia)

Mitra Bebestari

Prof. Sukoso (Universitas Brawijaya, Jawa Timur, Indonesia)

Prof. Zulfikar Yasin (Universiti Sains Malaysia, Penang, Malaysia)

Prof. Tan Shau Hwai (Universiti Sains Malaysia, Penang, Malaysia)

Prof. Syafriadiman (Universitas Riau, Riau, Indonesia)

Prof. Muchlisin Z.A (Universitas Syiah Kuala, Aceh, Indonesia)

Penanggung Jawab Penerbitan

Dr. Mawardati

Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Malikussaleh, Aceh, Indonesia

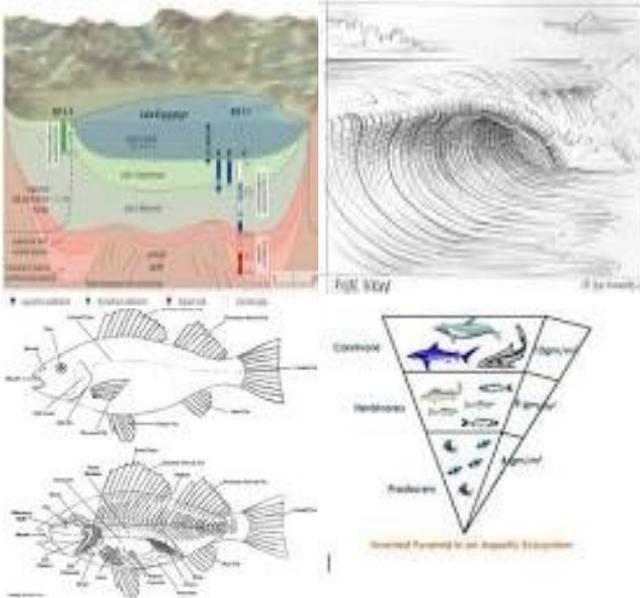
Alamat Korespondensi

Acta Aquatica hanya menerima artikel yang dikirimkan secara online via e-mail: aquatica@unimal.ac.id

Editor Teknis: Dewi Kumala Sari, M.Hum. e-mail: dewikumala@gmail.com
Mahdaliana, S.Pi., M.Si. e-mail: mahdaliana@ymail.com

Sekretaris Dewan Editor: Maulina Sari, S.Pi. Subag. Sistem Informasi Fakultas Pertanian, Universitas Malikussaleh. Jln. Cot Teungku Nie Reulet Aceh Utara. Provinsi Aceh. Kode Pos: 24351.
Tel: +62-645-41373 Fax: +62-645-59089.
Website: <http://aquatica.unimal.ac.id>
e-mail: aquatica@unimal.ac.id

ISSN: 2406-9825



Acta Aquatica

Aquatic Sciences Journal



universitas
MALIKUSSALEH

Program Studi Budidaya Perairan

Universitas Malikussaleh

<http://fp.unimal.ac.id/prodi/budidayaperairan>



universitas
MALIKUSSALEH

Marine Center, Universitas Malikussaleh

<http://unimal.ac.id/id/marine-center>



9 772406 982006

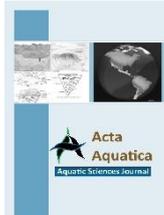


Daftar Isi

Artikel

- 40 Efektivitas kombinasi pakan ampas tahu dan pelet untuk pertumbuhan ikan lele sangkuriang (*Clarias sp*)
Prama Hartami dan Rahmawati Rusydi
- 46 Pengaruh insektisida golongan organofosfat terhadap benih ikan nila gift (*Oreochromis niloticus*, Bleeker): analisis histologi hati dan insang
Jamin dan Erlangga
- 54 Pemberian jenis pakan yang berbeda terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup benih ikan kakap putih (*Lates calcalifer*, Bloch)
Indra Sahputra dan Munawwar Khalil
- 62 Uji toksisitas serbuk daun mahkota dewa (*Phaleria macrocarpa*) terhadap benih ikan nila (*Oreochromis niloticus*)
Riri Ezraneti dan Nurul Fajri
- 66 Pengaruh penggunaan probiotik pada media pemeliharaan terhadap benih maskoki (*Carassius auratus*) pada umur yang berbeda
Vivi Juliyanti, Salamah dan Muliani
- 75 Pengaruh lama perendaman induk ikan guppy (*Poecilia reticulata*) dalam madu terhadap nisbah kelamin jantan (*sex reversal*) ikan guppy
Nurlina dan Zulfikar
- 81 Efektifitas bubuk rumput laut merah (*Gracillaria sp*) sebagai imunostimulan terhadap infeksi bakteri *streptococcus iniae* pada ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*)
Cut Sofia Amanda dan Eva Ayuzar
-





Efektivitas kombinasi pakan ampas tahu dan pelet untuk pertumbuhan ikan lele sangkuriang (*Clarias sp*)

The effectiveness of combination tofu by product and pellet for sangkuriang (*Clarias sp*) catfish growth

Prama Hartami^a* dan Rahmawati Rusydi^a

^a Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Malikussaleh

Abstrak

Pakan merupakan bagian utama dalam menunjang keberhasilan kegiatan budidaya yang dilakukan. Dengan demikian, diperlukan kajian yang intensif untuk mencari formulasi yang tepat agar tujuan tersebut dapat tercapai secara optimal. Penelitian ini dilakukan untuk menguji persentase yang optimal antara ampas tahu dan pelet untuk meningkatkan pertumbuhan ikan lele sangkuriang dan menekan biaya pakan seminimal mungkin. Metode analisa data yang digunakan berupa rancangan acak kelompok non-faktorial dengan 5 (lima) perlakuan dan 3 (tiga) kali ulangan, selanjutnya data dianalisis dengan uji F. Perlakuan tersebut berupa: 1) Pakan A: Ampas tahu 80% + pelet 20%; 2) Pakan B: Ampas tahu 60% + pelet 40%; 3) Pakan C: Ampas tahu 40% + pelet 60%; 4) Pakan D: Ampas tahu 20% + pelet 80%; dan 5) Pakan E: Pelet 100% (kontrol). Parameter penelitian meliputi efisiensi pakan, laju pertumbuhan ikan, dan kelangsungan hidup. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai efisiensi pakan terbaik pada pakan kontrol (pelet) sebesar 77,61%, laju pertumbuhan harian ikan lele sangkuriang yang terbaik diperoleh dari pakan pelet (kontrol) sebesar 3,64%. Sementara untuk kelangsungan hidup yang terbaik didapat pada perlakuan pakan B dan C yaitu sebesar 100%.

Kata kunci: Pakan; Sangkuriang; Optimal; Efisien; Limbah

Abstract

Feed is a major part in the success of farming activities undertaken. Thus, the necessary intensive study to find the right formulation so that these objectives can be achieved optimally. This study was conducted to test the optimal percentage of tofu by product (TbP) with the pellets to increase fish growth and suppress catfish feed costs to a minimum. Data analysis method used in the form of non-factorial randomized design with 5 (five) treatments and 3 (three) replications, then the data were analyzed by F test. These treatments include: 1) Feed A: TbP 80% + 20% pellets; 2) Feed B: TbP 60% + 40% pellets; 3) Feed C: TbP 40% + 60% pellets; 4) Feed D: TbP 20% + 80% pellets; and 5) Feed E: Pellet 100% (control). Parameter research include feed efficiency, growth rate of fish, and survival. The results showed that the best feed efficiency in the control diet (pellets) amounted to 77.61%, daily growth rate of fish catfish are best obtained from feed pellets (control) of 3.64%. While survival is best obtained at treatment of feed B and C equal to 100%.

Keywords: Feed; Sangkuriang; Optimal; Efficiency; By product

1. Pendahuluan

Kegiatan pembudidayaan ikan air tawar merupakan kegiatan usaha yang semakin berkembang terutama di Kabupaten Aceh Utara. Hal ini cenderung dipengaruhi oleh selera masyarakat yang sudah mulai menyukai ikan air tawar terutama ikan lele dan nila. Selain itu, juga dipengaruhi oleh ketersediaan lahan, sumber air, pakan dan benih yang mendukung untuk kelancaran budidaya ikan-ikan tersebut. Seiring dengan perjalanan waktu, beberapa masalah terkait dengan proses budidaya terutama ikan lele dumbo yang ditemukan adalah ketersediaan pakan yang murah dan mampu meningkatkan pertumbuhan ikan lele secara optimal. Kebutuhan biaya pakan

* Korespondensi: Prodi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Malikussaleh. Kampus utama Reuleut, Kabupaten Aceh Utara, Aceh, Indonesia.
Tel: +62-645-41373 Fax: +62-645-59089.
e-mail: prama.hartami@unimal.ac.id

dalam menunjang keberlanjutan dan keberhasilan kegiatan budidaya bisa mencapai 60 – 80% dari total biaya produksi. Oleh karena itu, untuk menekan biaya pengadaan pakan, maka perlu dicari berbagai jenis sumber pakan lain atau memodifikasi pakan komersil dengan penambahan limbah industri berupa ampas tahu. Ampas tahu dianggap bisa dijadikan bahan pakan ikan alternatif dikarenakan memiliki kandungan gizi berupa protein 21,23-26,60 %, karbohidrat 19,00 - 41,3 %, lemak 16,22 - 18,3 %, serat kasar 29,59%, kadar abu 5,45%, air 9,84% (Mursining, 2006; Melati, et al., 2010; Godam, 2014).

Beberapa penelitian yang berkaitan dengan penggunaan ampas tahu sebagai pakan ikan antara lain adalah Piedad-Pacual (1996), Wargasasmita dan Wardhana (2002), Nasution (2006), Solang (2010), Melati et al. (2010), Boer et al. (2012), Romadhon et al. (2013), Rahmi et al. (2013) dan Hachinohe et al. (2013). Kebanyakan dari peneliti-peneliti tersebut mengaplikasikannya pada ikan berjenis herbivora dan omnivora yang cenderung dapat langsung memakan pakan yang dibuat dari ampas tahu dan menambahkannya dengan bahan nabati lainnya. Sedangkan aplikasi pada ikan lele maupun catfish lainnya belum dilakukan sama sekali. Selain itu, proses pembuatan pakannya cenderung lebih rumit sehingga akan terkendala dalam pelaksanaannya di lapangan.

Secara umum jika dilihat dari komposisi nutrisi dan beberapa hasil penelitian terdahulu yang menggunakan pakan berupa ampas tahu, ternyata sangat mendukung untuk pertumbuhan ikan air tawar secara umum dan kemungkinan pada ikan lele sangkuriang. Akan tetapi, ikan lele merupakan ikan karnivora yang mengutamakan makanan berupa daging atau beraroma amis menyengat dan tidak terlalu menyukai pakan nabati meskipun memiliki kandungan protein yang tinggi. Sehingga perlu dilakukan modifikasi penambahan atraktan pada ampas tahu agar ikan lele mau mengkonsumsi pakan tersebut. Adapun modifikasi tersebut adalah dengan mencampurkan bahan berupa ampas tahu dan pelet ikan lele komersil (sebagai atraktan) untuk memberi aroma khas pada ampas tahu agar mau di konsumsi oleh ikan lele nantinya.

Aplikasi pencampuran pakan lele komersil (pelet) dengan ampas tahu telah diujikan sebelumnya dengan menggunakan perbandingan 70 : 30 % (pelet : ampas tahu) dengan lama waktu panen adalah 2,5 bulan (Arifin, 2012 – *unpublished*). Akan tetapi, biaya produksi untuk pengadaan pelet masih lebih tinggi, sehingga perlu dilakukan pengujian lebih lanjut terkait persentase pencampuran yang optimal untuk menekan biaya pakan pelet dengan hasil yang sama atau bahkan lebih baik lagi.

2. Bahan dan Metode

2.1. Waktu dan tempat

Kegiatan penelitian ini dilaksanakan pada Maret 2016 hingga September 2016. Penelitian dilakukan di Laboratorium Hatchery dan Teknologi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Malikussaleh dan di Desa Blang Pulo Kecamatan Muara Satu, Aceh Utara.

2.2. Bahan dan alat

Bahan yang digunakan selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 1 berikut. Sedangkan peralatan penelitian dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 1

Bahan yang digunakan dalam penelitian.

No.	Nama bahan	Kegunaan
1.	Pakan pelet	Pakan ikan lele
2.	Ampas tahu	Pakan campuran pada pelet
3.	Benih lele sangkuriang	Biota uji
4.	Tepung kanji	Perekat pakan kombinasi

Tabel 2

Alat yang digunakan dalam penelitian.

No	Nama peralatan	Kegunaan
1.	Bak terpal	Wadah pemeliharaan
2.	Bambu	Tonggak kolam
3.	Tali	Pengikat
4.	Alat pencetak pelet	Pencetak pelet
5.	Alat penepungan	Penggilingan ampas tahu dan pelet menjadi tepung
6.	Serok/ Tangguk	Sampling ikan uji
7.	Jaring	Penutup kolam pencegah ikan keluar dan masuknya hama
8.	Ember	Wadah sampling ikan dan wadah pakan
9.	Oven	Pengering pakan
10.	Toples plastik	Wadah pelet
11.	Timbangan	Penimbang pakan dan sampel ikan uji

2.3. Rancangan dan metode penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen di laboratorium dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok Non-Faktorial. Adapun faktor perlakuan dalam penelitian ini adalah perbedaan kombinasi ampas tahu dan pelet yang terdiri atas lima perlakuan dan tiga ulangan. Perlakuan tersebut adalah sebagai berikut:

- 1). Kombinasi ampas tahu 80% + pelet 20%;
- 2). Kombinasi ampas tahu 60% + pelet 40%;
- 3). Kombinasi ampas tahu 40% + pelet 60%;
- 4). Kombinasi ampas tahu 20% + pelet 80%; 5) kontrol (penggunaan pelet 100%).

2.3.1. Persiapan wadah

Wadah berupa bak terpal yang berukuran 120 x 80 x 50 cm³ dibiarkan dalam kondisi kering selama satu minggu. Pengisian air ke dalam bak terpal dilakukan dengan menggunakan selang air dan air tersebut bersumber dari PDAM. Ketinggian air yang dimasukkan adalah 18 cm atau mencapai volume air 172,8 liter. Media air didiamkan selama dua hari sebelum dilakukannya pennebaran benih ikan lele sangkuriang.

2.3.2. Pembuatan pakan uji

Pakan uji berupa kombinasi antara pelet dan ampas tahu dibuat sesuai dengan perlakuan dan dipersiapkan agar cukup untuk 1 (satu) bulan pemeliharaan dan disimpan dalam wadah yang kering dan kedap udara untuk menghindari oksidasi serta kerusakan pakan. Secara ringkas cara pembuatan pakan uji mengacu pada Boer (2009) adalah sebagai berikut:

- a. Pelet dan ampas tahu yang telah dihaluskan terlebih dahulu ditimbang sesuai dengan persentase kebutuhan dari masing-masing bahan pakan yang akan dibuat.
- b. Selanjutnya tepung kanji dicampurkan sebagai perekat sebanyak 2% dari total bahan dan keseluruhannya diaduk (pelet, ampas tahu dan kanji) hingga merata sambil ditambahkan air panas sampai semua bahan homogen dan dapat dibentuk seperti bola.

- c. Kemudian adonan dimasukkan dalam alat pencetak pelet, selanjutnya hasil cetakan dikeringkan ke dalam oven dengan suhu 60 °C selama 3 (tiga) hari atau hingga kering/ mengeras.
- d. Pelet tersebut dipotong sesuai dengan bukaan mulut dari ikan uji yang digunakan, selanjutnya simpan pakan uji ke dalam sterofom untuk menghindari oksidasi dan bisa bertahan lama.

2.3.3. Aklimatisasi benih

Benih yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih ikan lele sangkuriang yang didatangkan dari Balai Benih Ikan Jantho. Benih tersebut berukuran 8-12 cm. Benih yang masih berada di dalam *packing* diletakkan ke dalam air bak penampungan sementara agar kondisi air *packing* dan air bak homogen. Kemudian benih ditebar ke dalam bak penampungan sementara. Selama aklimatisasi, benih diberikan pakan pelet secara adlibitum. Aklimatisasi/ penyesuaian ikan uji terhadap lingkungan dilakukan selama 10 (sepuluh) hari.

2.3.4. Pemeliharaan ikan

Pemeliharaan benih ikan dilakukan dengan padat tebar 20 ekor/bak terpal. Pemeliharaan dilakukan selama 1 (satu) bulan untuk menguji pakan kombinasi ampas tahu-pelet (ampel). Setelah diperoleh pakan ampel terbaik, ikan lele sangkuriang dipelihara kembali selama 1 (satu) bulan. Selama pemeliharaan, benih ikan lele sangkuriang diberikan pakan uji sebanyak 5% dari biomassa benih per hari dengan frekuensi pemberian 3 kali/hari yaitu pada pukul 08.00 WIB, 13.00 WIB dan 18.00 WIB. Banyaknya jumlah pakan yang diberikan dan yang tidak dimakan oleh ikan uji akan dicatat untuk pertimbangan pengurangan atau penambahan pakan pada periode pemberian pakan selanjutnya.

2.3.5. Sampling dan kontrol

Selama masa pemeliharaan ikan lele, akan dilakukan sampling sebanyak 10 ekor untuk setiap wadah pemeliharaan dengan tujuan melihat kondisi pertumbuhan ikan uji. Kegiatan sampling dilakukan secara periodik setiap seminggu sekali dengan mencatat panjang dan bobot dari ikan lele. Sedangkan untuk pengontrolan kualitas air media pemeliharaan dilakukan pengecekan parameter kualitas air secara rutin setiap hari, yakni suhu, oksigen terlarut dan pH. Selanjutnya, kandungan amoniak dicek setiap seminggu sekali. Penyiponan dan pergantian air dilakukan setiap 2 (dua) hari sekali.

2.3.6. Pemanenan

Pemanenan dilakukan setelah 2 (dua) bulan pemeliharaan. Setelah pemanenan, pengukuran panjang dan bobot akhir dilakukan pada ikan lele yang dipelihara untuk memastikan ukuran panen yang dicapai. Ukuran panen yang diharapkan adalah 150 – 200 gr/ekor. Selanjutnya, pemasaran ikan lele yang dipelihara dilakukan di wilayah Aceh Utara dan Lhokseumawe maupun di rumah-rumah makan.

2.4. Parameter penelitian

Parameter penelitian ini terdiri atas analisis proksimat pakan ampel, uji ketahanan pakan ampel, efisiensi dan konversi pakan, retensi lemak dan protein, laju pertumbuhan ikan, kelangsungan hidup, kualitas air, dan variabel ekonomi.

2.4.1. Efisiensi pakan

Menurut Adelina et al. (2012) menyatakan bahwa perhitungan efisiensi pakan dilakukan untuk mengetahui seberapa baik kualitas pakan sehingga mampu dimanfaatkan ikan untuk pertumbuhannya. Semakin besar nilai efisiensi pakan, hal ini menunjukkan bahwa pemanfaatan pakan yang semakin efisien di dalam tubuh ikan dan semakin baik kualitas pakan tersebut. Efisiensi pakan dapat dihitung menurut Watanabe (1988). Adapun rumus perhitungan efisiensi pakan adalah:

$$\frac{(Wt+Wd)-W_0}{F} \times 100\%$$

Keterangan:

Wt: Bobot biomassa akhir (gram); Wd: Bobot biomassa yang mati (gram); W₀: Bobot biomassa awal (gram); dan F: Jumlah pakan yang dikonsumsi (gram).

2.4.2. Laju pertumbuhan ikan

Laju pertumbuhan ikan uji dapat dihitung dengan menggunakan rumus NRC (1993). Tujuan pengukuran laju pertumbuhan ini adalah untuk mengetahui seberapa besar peningkatan bobot tubuh ikan yang dipelihara selama periode waktu tertentu. Perhitungan laju pertumbuhan ikan menggunakan rumus:

$$\frac{(\ln W_t - \ln W_0)}{t} \times 100\%$$

Keterangan:

W_t: Rata-rata bobot akhir biota uji (gram); W₀: Rata-rata bobot awal biota uji (gram); t: Lama pemeliharaan (hari).

2.4.3. Kelangsungan hidup ikan

Perhitungan tingkat kelangsungan hidup ikan uji (*survival rate*) berdasarkan rumus Effendie (2002). Perhitungan tingkat kelangsungan hidup ikan ini dilakukan pada akhir pemeliharaan dengan menghitung jumlah ikan yang mati selama pemeliharaan. Rumus perhitungan tingkat kelangsungan hidup ikan adalah:

$$\frac{\text{Jumlah ikan yang hidup di akhir pemeliharaan}}{\text{Jumlah ikan di awal pemeliharaan}} \times 100\%$$

2.5. Analisis Data

Analisis data dari parameter analisis proksimat pakan ampel, uji ketahanan pakan ampel, efisiensi dan konversi pakan, retensi lemak dan protein, laju pertumbuhan ikan, kelangsungan hidup, dan kualitas air dilakukan dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) non-Faktorial. Model matematis untuk Rancangan Acak Lengkap menurut Gomez dan Gomez (1995) adalah:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

Keterangan:

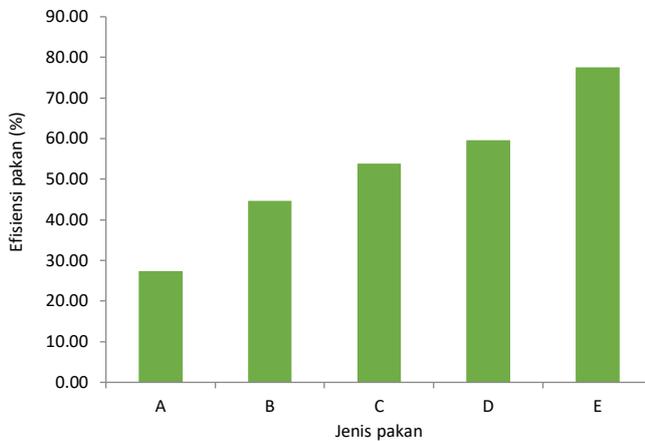
Y_{ij}: Hasil pengamatan pengaruh pakan kombinasi ampas tahu-pelet (ampel); μ: Rataan umum; α_i: Pengaruh pakan kombinasi ampas tahu-pelet (ampel); β_j: Kelompok kondisi alam; dan ε_{ij}: Galat perlakuan.

Setiap data yang diperoleh akan ditabulasikan dan disajikan dalam bentuk grafik. Apabila terdapat pengaruh yang nyata di setiap perlakuan maka akan dilakukan uji lanjut berupa BNT (Beda Nyata Terkecil) pada tingkat kepercayaan 95%.

3. Hasil dan pembahasan

3.1. Efisiensi pakan

Nilai efisiensi pakan menunjukkan besarnya pemanfaatan nutrisi dalam pakan oleh tubuh ikan untuk pertumbuhannya dan kelangsungan hidupnya. Nilai efisiensi pakan terbaik diperoleh dari pakan pelet (kontrol) (pakan E) sebesar 77,61%. Hal ini menunjukkan bahwa ikan lele sangkuriang mampu memanfaatkan 77,61% nutrisi pakan untuk pertumbuhannya. Sebaliknya, nilai efisiensi pakan terendah diperoleh dari pakan ampel dengan kombinasi ampas tahu 80% + pelet 20% (pakan A) sebesar 27,40%. Rendahnya pemanfaatan nutrisi pakan ampel diduga karena tingginya serat yang terkandung di dalam pakan yang disumbang oleh ampas tahu. Hal ini berakibat pada rendahnya daya cerna dan pertumbuhan ikan lele sangkuriang. Hasil uji statistik menunjukkan bahwa perlakuan E berbeda sangat nyata dimana $F_{hitung} > F_{tabel}$ 99%. Nilai efisiensi pakan ampel selama penelitian ditunjukkan oleh Gambar 1 berikut.

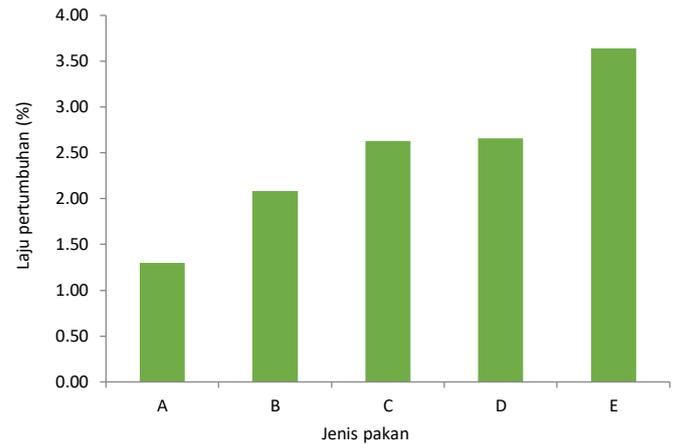


Gambar 1. Nilai efisiensi pakan ampel pada pemeliharaan ikan lele sangkuriang. Keterangan: Pakan A: Ampas tahu 80% + pelet 20%; Pakan B: Ampas tahu 60% + pelet 40%; Pakan C: Ampas tahu 40% + pelet 60%; Pakan D: Ampas tahu 20% + pelet 80% dan Pakan E: Pelet 100% (kontrol).

Rendahnya nilai efisiensi pakan uji yang didapat dari hasil penelitian diduga disebabkan oleh tingginya serat yang terkandung pada pakan yang mengandung ampas tahu disemua perlakuan. Ini terlihat dari pola efisiensi yang didapat bahwa semakin kecil persentase ampas tahu yang digunakan semakin baik pertumbuhan ikan yang didapat. Hal ini sesuai dengan pendapat Rahmi et al (2013) yang menyatakan bahwa serat kasar yang tinggi dapat menurunkan kualitas pakan dan secara tidak langsung serat kasar juga menurunkan pertumbuhan ikan, karena serat kasar terlalu banyak akan mengganggu proses pencernaan dan penyerapan sari makanan.

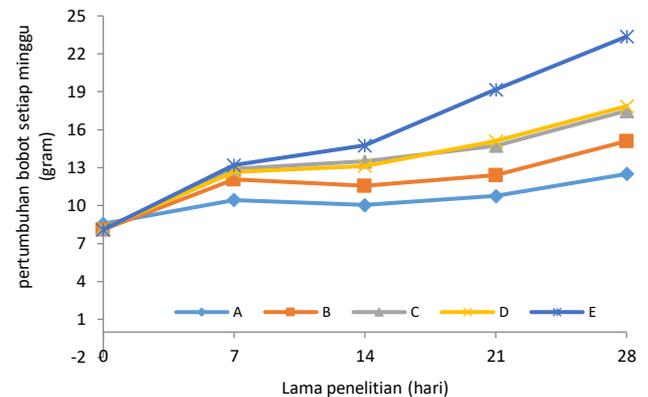
3.2. Laju pertumbuhan Ikan

Laju pertumbuhan ikan menunjukkan besarnya peningkatan bobot ikan per hari selama pemeliharaan. Laju pertumbuhan terbaik diperoleh dari pakan pelet (kontrol) (pakan E) sebesar 3,64%. Sebaliknya laju pertumbuhan terendah diperoleh dari pakan ampel dengan kombinasi ampas tahu 80% + pelet 20%, yakni 1,30%. Hasil uji statistik menunjukkan bahwa perlakuan E berbeda nyata dimana $F_{hitung} > F_{tabel}$ 95%. Laju pertumbuhan ikan lele sangkuriang selama penelitian dapat dilihat pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2. Laju pertumbuhan ikan lele sangkuriang. Keterangan: Pakan A: Ampas tahu 80% + pelet 20%; Pakan B: Ampas tahu 60% + pelet 40%; Pakan C: Ampas tahu 40% + pelet 60%; Pakan D: Ampas tahu 20% + pelet 80% dan Pakan E: Pelet 100% (kontrol).

Pertumbuhan bobot ikan lele setiap minggunya dapat dilihat pada Gambar 3 berikut.



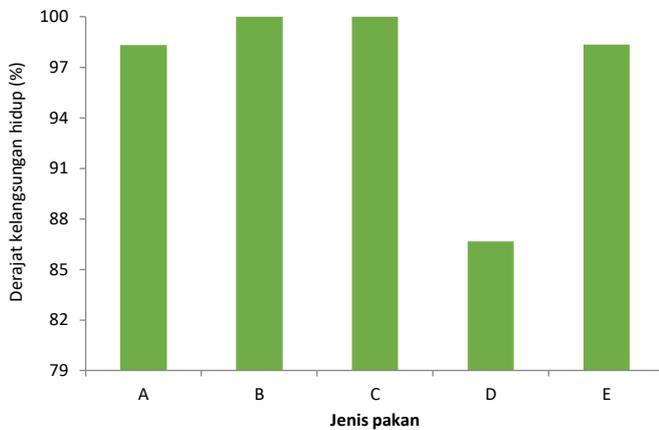
Gambar 3. Pertumbuhan bobot ikan lele sangkuriang setiap minggu. Keterangan: Pakan A: Ampas tahu 80% + pelet 20%; Pakan B: Ampas tahu 60% + pelet 40%; Pakan C: Ampas tahu 40% + pelet 60%; Pakan D: Ampas tahu 20% + pelet 80% dan Pakan E: Pelet 100% (kontrol).

Sama halnya dengan laju pertumbuhan, pertumbuhan bobot setiap minggu paling baik ditunjukkan oleh pakan pelet (kontrol) (pakan E). Sedangkan pertumbuhan bobot setiap minggu yang paling rendah ditunjukkan oleh pakan ampel dengan kombinasi ampas tahu 80% + pelet 20%. Hasil uji statistik menunjukkan bahwa perlakuan E berbeda sangat nyata dimana $F_{hitung} > F_{tabel}$ 95%.

Pertumbuhan pada ikan budidaya banyak dipengaruhi oleh berbagai faktor antara lain berupa kualitas pakan yang baik, kualitas genetik ikan yang unggul, daya tahan yang tinggi terhadap fluktuasi kualitas air media pemeliharaan, dan penerapan teknologi budidaya yang baik. Hasil penelitian yang memperlihatkan bahwa tidak didapatkannya hasil yang optimal dari penggunaan ampas tahu disebabkan oleh ketidakcocokan pakan formulasi yang dipakai dan jenis ikan yang digunakan. Menurut Piedad-Pascual (1996) bahwa pakan mandiri bergantung pada kualitas bahan yang digunakan dan nutrisinya selalu bervariasi di setiap siklus dan musim produksi. Selain itu, pakan mandiri yang diolah banyak mengalami kehilangan nutrisi selama proses pembuatan yang dilakukan, sehingga kualitasnya tidak selalu konsisten. Hal ini tentunya berdampak pada ikan uji yang digunakan selama periode pemeliharaan menggunakan pakan tersebut.

3.3. Kelangsungan hidup ikan

Tingkat kelangsungan hidup ikan lele sangkuriang dapat dilihat pada Gambar 4 berikut. Tingkat kelangsungan hidup ikan menunjukkan persentase ikan yang hidup sampai akhir pemeliharaan. Kematian ikan pada perlakuan pakan ampel dengan kombinasi ampas tahu 80% + pelet 20% (pakan A) disebabkan oleh kualitas air media yang kurang baik. Dalam hal ini, terjadi keterbatasan kandungan oksigen terlarut dalam air dan tingginya kandungan amoniak dalam air. Adapun tingkat kelangsungan hidup ikan lele pada perlakuan ini sebesar 98,33%. Selanjutnya, tingkat kelangsungan hidup paling rendah terjadi pada perlakuan pakan ampel dengan kombinasi ampas tahu 20% + pelet 80% (pakan D) sebesar 86,67%. Tingginya kematian pada perlakuan ini disebabkan oleh kesalahan penanganan ikan selama pemeliharaan. Hal yang sama juga terjadi pada perlakuan pakan pelet (kontrol) (pakan E), dimana tingkat kelangsungan hidup ikan pada perlakuan ini adalah 98,33%. Hasil uji statistik menunjukkan bahwa perlakuan E tidak berbeda nyata dimana $F_{hitung} < F_{tabel}$.



Gambar 4. Persentase kelangsungan hidup ikan lele sangkuriang. Keterangan: Pakan A: Ampas tahu 80% + pelet 20%; Pakan B: Ampas tahu 60% + pelet 40%; Pakan C: Ampas tahu 40% + pelet 60%; Pakan D: Ampas tahu 20% + pelet 80% dan Pakan E: Pelet 100% (kontrol).

Kelangsungan hidup masing-masing perlakuan relatif tidak berbeda untuk setiap perlakuan. Bila ditinjau dari segi pakan, meskipun tidak memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan dan efisiensi pakan, tetapi masih mampu mencukupi kebutuhan ikan dalam hal mempertahankan kebutuhan minimal untuk bertahan hidup. Pakan yang dikonsumsi oleh ikan dengan gizi yang memadai sebagian dicerna dan diabsorpsi untuk kelangsungan hidup, dan digunakan dalam memenuhi proses pemeliharaan tubuh dan pergerakan (Utomo et al. 2005).

Penghargaan

Penelitian ini sepenuhnya didanai oleh Kemristekdikti untuk tahun anggaran pelaksanaan 2016. Ucapan terimakasih juga kami berikan kepada tim pelaksana kegiatan penelitian yaitu Mahasiswa Program Studi Budidaya Perairan Fakultas Pertanian Universitas Malikussaleh. Selanjutnya kami berterimakasih pula kepada Kepala Laboratorium Hatchery dan Teknologi Budidaya Fakultas Pertanian Universitas Malikussaleh yang telah memfasilitasi pelaksanaan penelitian ini. Kepada seluruh pihak yang tidak disebutkan nama dan instansinya tidak lupa pula kami ucapkan terimakasih atas masukan, bantuan dan arahnya sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik.

Bibliografi

- Adelina, Boer, I. dan Fajar, A. S., 2012. Penambahan Asam Lemak Linoleat (n-6) dan Linolenat (n-3) Pada Pakan Untuk Meningkatkan Pertumbuhan dan Efisiensi Pakan Benih Ikan Selais (*Ompok hypophthalmus*). Berkala Perikanan Terubuk, Februari 2012, hal: 66 – 79. Vol. 40. No.1, Februari 2012. ISSN: 0126 – 4265.
- Boer, I., 2009. Buku Ajar: Ilmu Nutrisi dan Pakan Hewan Air. Pusat Pengembangan Pendidikan Universitas Riau, Pekanbaru. ISBN: 978-979-1222-80-8. 93 Halaman.
- Boer, I., Adelina dan Pamukas, N. A., 2012. Pemanfaatan Fermentasi Ampas Tahu dalam Pakan Ikan untuk Pertumbuhan Ikan Gurami (*Osphronemus gouramy* LAC). Prosiding Seminar Antarabangsa Ke 2 Ekologi, Habitat Manusia & Perubahan Persekitaran. Hal 53.
- Effendie, M. I., 2002. Biologi Perikanan. Yayasan Dewi Sri, Bogor. 109 halaman.
- Godam, 2014. <http://www.organisasi.org/1970/01/isi-kandungan-gizi-ampas-tahu-komposisi-nutrisi-bahan-makanan.html> (Accessed, September 23th, 2016).
- Gomez, K.A. dan Gomez, A.A., 1995. Prosedur Statistik untuk Penelitian Pertanian. Universitas Indonesia, Jakarta.
- Hachinohe, M., Kimura, K., Kubo, Y., Tanji, K., Hamamatsu, S., Hagiwara, S., Nei, D., Kameya, H., Nakagawa, R., Matsukura, U., Todoriki, S. and Kawamoto, S., 2013. Distribution of Radioactive Cesium (¹³⁴Cs Plus ¹³⁷Cs) in a Contaminated Japanese Soybean Cultivar during the Preparation of Tofu, Natto, and Nimame (Boiled Soybean). Journal of Food Protection, Vol. 76, No. 6, 2013, Pages 1021–1026.
- Melati, I., Azwar, Z. I. dan Kurniasih, T., 2010. Pemanfaatan ampas Tahu Terfermentasi sebagai Substitusi Tepung Kedelai dalam Formulasi Pakan Ikan Patin. Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akakukultur. Hal. 713 – 719.
- Mursining, 2006. Teknik Pembesaran Ikan Kelemak (*Leptobarbus hoeveni* Blkr) Dengan Pemberian Kombinasi Pakan Berbeda. Skripsi Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Riau. Pekanbaru. 40 hal. (tidak diterbitkan).
- Nasution, E. Z., 2006. Studi Pembuatan Pakan Ikan dari Campuran Ampas Tahu, Ampas Ikan, Darah Sapi Potong, dan Daun Keladi yang Disesuaikan dengan Standar Mutu Pakan Ikan. Jurnal Sains Kimia. Vol 10, No.1, 2006: 40–45.
- NRC, 1993. National Requirement of fish. Committee on Animal Nutrient Bord on Agriculture. National Academy of Science, Washington D.C. 144 p.
- Piedad-Pascual, F., 1996. Farm-made feeds: preparation, management, problems, and recommendations, pp. 44-51. In: Santiago CB, Coloso RM, Millamena OM, Borlongan IG (eds) Feeds for Small-Scale Aquaculture. Proceedings of the National Seminar-Workshop on Fish Nutrition and Feeds. SEAFDEC Aquaculture Department, Iloilo, Philippines.

- Rahmi, E., Nurhadi dan Abizar, 2013. Pengaruh Pakan dari Ampas Tahu yang Difermentasi dengan Em4 terhadap Pertumbuhan Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L.). Program Studi Pendidikan Biologi STKIP PGRI Sumatera Barat.
- Romadhon, I. K., Komar, N. dan Yulianingsih, R., 2013. Desain Optimal Pengolahan Sludge Padat Biogas sebagai Bahan Baku Pelet Pakan Ikan Lele. Jurnal Bioproses Komoditas Tropis Vol. 1 No. 1, April 2013.
- Solang, M., 2010. Indeks Kematangan Gonad Ikan Nila (*Oreochromis niloticus* L) yang Diberi Pakan Alternatif dan Dipotong Sirip Ekornya. Sainstek Vol 5, No 2.
- Utomo N.B.P., Kumalasari F., Mokoginta I., 2005. Pengaruh Cara Pemberian Pakan yang Berbeda Terhadap Konversi Pakan dan Pertumbuhan Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) Di Karamba Jaring Apung Waduk Jatiluhur. *Jurnal Akuakultur Indonesia*. 4 (1): 63-67.
- Wargasasmita, S. dan Wardhana, W., 2002. Pemanfaatan Limbah dan Hama Pertanian sebagai Bahan Pakan Ikan Nila Gift (*Oreochromis niloticus*). *Sains Indonesia*, 2002, 7 (2): 51 – 55.
- Watanabe, T., 1988. Fish Nutrition and Mariculture. Department of Aquatic Bioscience. Tokyo University of Fisheries. JICA. 223 p.



Pengaruh insektisida golongan organofosfat terhadap benih ikan nila gift (*Oreochromis niloticus*, Bleeker): analisis histologi hati dan insang

The Effects of organophosphate insecticide on tilapia (*Oreochromis niloticus*, Bleeker): histology analysis of liver and gills

Jamin^{a, b*} dan Erlangga^a

^a Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Malikussaleh

^b Dinas Kelautan dan Perikanan, Kabupaten Aceh Utara

Abstrak

Insektisida golongan organofosfat telah digunakan secara ekstensif dalam bidang pertanian untuk mengontrol hama dan meningkatkan hasil produksi pertanian guna memenuhi permintaan bahan pangan yang tinggi akibat pertumbuhan populasi penduduk yang cepat. Akan tetapi walaupun penggunaan pestisida golongan organofosfat secara nyata telah meningkatkan hasil produksi pertanian, penggunaannya yang tidak terkontrol dapat membahayakan berbagai organisme akuatik dan dapat mengakibatkan efek negatif jangka panjang terhadap lingkungan perairan. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh berbagai konsentrasi golongan organofosfat (0,0002 ml/L, 0,0004 ml/L dan 0,0005 ml/L Parathion 25%) terhadap kelangsungan hidup dan histologi jaringan hati dan insang benih ikan nila GIFT (*Oreochromis niloticus*, Bleeker). Benih ikan nila yang telah terpapar dengan berbagai konsentrasi pestisida tersebut menunjukkan beberapa gejala klinis diantaranya: kesulitan respirasi, perubahan warna tubuh menjadi lebih hitam, warna mata dan insang terlihat pucat, kehilangan keseimbangan dan berenang tidak beraturan sebelum kematian. Penelitian ini menunjukkan bahwa dengan semakin tinggi konsentrasi pestisida yang diberikan mengakibatkan semakin rendahnya kelangsungan hidup benih ikan nila. Kelangsungan hidup benih ikan nila yang dipapar dengan konsentrasi pestisida tertinggi (0,0005 ml/L) adalah 6,67%. Selama penelitian ini berlangsung, kelangsungan hidup benih ikan nila yang digunakan sebagai kontrol negatif adalah 100%. Pengamatan histologi jaringan hati dan insang memperlihatkan beberapa kerusakan jaringan akibat paparan Parathion, diantaranya: hemoragi, vakuola, degenerasi sel, telangiaktasis, dan hiperplasia dan kongesti jaringan insang. Penelitian membuktikan bahwa pestisida organofosfat khususnya Parathion 25% memiliki efek negatif terhadap kelangsungan hidup dan mengakibatkan perubahan histologi jaringan hati dan insang benih ikan nila GIFT.

Kata kunci: Nila gift; Pestisida; Insektisida; Histologi

Abstract

Insecticides such as organophosphates, have been used extensively in agriculture to control pest and improve crop yield to meet the high demand for food needed by the fast growing population. However, even though the use of organophosphate pesticides has been substantially increased agriculture crops, indiscriminate use of this chemical substance may cause harmful effects on aquatic organisms and may contribute long-term effects in aquatic environment. The purpose of this current study was to evaluate the effects of commercial organophosphate pesticide (Parathion 25%) on the survival and histopathological changes of GIFT (Genetically Improved Farmed Tilapia) Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*, Bleeker) juveniles following exposure to varying concentrations of the toxicant (0.0002 ml/L, 0.0004 ml/L and 0.0005 ml/L, respectively). Following exposure to this pesticide, exposed fish were observed to exhibit some clinical signs including respiratory distress (such as gasping in air), darkened body color, opaque eyes and pale gills. Loss of balance and erratic swimming prior to death were also observed. As the concentration of pesticide increased, the survival rate of exposed fish reduced. This study found that at the highest concentration given (0.0005 ml/L) resulted in 6.67% survival of exposed fish. In the contrary, none of negative control fish were died during the period of this experiment. The histological observation of liver and gill tissues of exposed fish showed a deleterious effect of Parathion ranged from hemorrhage, vacuolization, cell degeneration, telangiectasia, hyperplasia and congestion of gills. This study provides more evidence that organophosphate pesticide, particularly Parathion 25%, has negative side effects on the survival and causes histological changes in liver and gills tissues of GIFT Nile tilapia juveniles.

Keywords: Tilapia; Pesticides; Insecticides; Histology

* Korespondensi: Prodi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Malikussaleh. Kampus utama Reuleut, Kabupaten Aceh Utara, Aceh, Indonesia.
Tel: +62-645-41373 Fax: +62-645-59089.
e-mail: jamin-perikanan@yahoo.com

1. Pendahuluan

Pestisida adalah salah satu hasil teknologi moderen yang mempunyai peranan penting dalam peningkatan kesejahteraan rakyat. Penggunaannya dengan cara yang tepat dan aman merupakan hal mutlak yang harus dilakukan mengingat pestisida adalah bahan yang beracun. Penggunaan pestisida yang salah atau pengelolaannya yang tidak bijaksana akan dapat menimbulkan dampak negatif baik langsung maupun tidak langsung bagi kesehatan manusia dan lingkungan.

Definisi dari pestisida yaitu pes memiliki arti hama, sedangkan cide berarti membunuh, sering disebut "*pest killing agent*" yaitu semua bahan yang digunakan untuk membunuh, mencegah, mengusir hama dan merupakan bahan yang digunakan untuk merangsang dan mengendalikan hama (Tadeo, 2008).

Salah satu pestisida yang sering digunakan petani dalam memberantas hama serangga yaitu insektisida golongan organofosfat. Tanpa disadari bahwa penggunaan insektisida golongan organofosfat dalam bidang pertanian yang semakin meningkat telah menimbulkan dampak negatif, sehingga dapat menurunkan kualitas lingkungan. Akibat dari hal tersebut adalah timbulnya masalah pencemaran pada perairan yaitu misalnya kematian ikan-ikan di sawah, kolam atau sungai. Hal ini terjadi karena pada umumnya aktivitas pertanian seperti tanaman padi di sawah terdapat pada lingkungan perairan yang juga sebagai tempat pembuangan limbah cair yang masih mengandung residu pestisida. Akibat kegiatan tersebut, maka lingkungan perairan tawar yang merupakan sumber air untuk berbagai kegiatan budidaya perikanan dapat tercemar oleh berbagai bahan aktif yang terkandung dalam formulasi pestisida.

Salah satu ikan yang hidup di perairan adalah ikan nila. Ikan ini merupakan ikan yang sangat digemari oleh masyarakat, karena pertumbuhannya yang cepat, pakan yang mudah didapat, dan dapat dipelihara di semua tempat, bahkan saat ini dipelihara secara mina padi. Penggunaan insektisida golongan organofosfat dalam membunuh hama serangga di sawah yang digunakan petani ternyata memiliki daya racun yang tinggi bukan hanya pada serangga melainkan juga untuk ikan yang ada di dalam petakan sawah. Penelitian sebelumnya oleh Mahmudi (2013) tentang uji toksisitas insektisida golongan organofosfat didapatkan nilai LC50 insektisida golongan organofosfat pada waktu uji 24 jam adalah 0,0069 ml/L, 48 jam adalah 0,0066 ml/L, 72 jam adalah 0,0063 ml/L, dan 96 jam adalah 0,0061, maka perlu dilakukan penelitian lanjutan tentang pengaruh insektisida golongan organofosfat terhadap benih ikan nila gift (*Oreochromis niloticus*, Bleeker) : analisis histologi hati.

2. Bahan dan Metode

2.1. Waktu dan tempat

Penelitian ini akan dilaksanakan pada tanggal Maret sampai Mei 2016 di Laboratorium Hatchery dan Teknologi Pembenihan Program Studi Budidaya Perairan Fakultas Pertanian Universitas Malikussaleh.

2.2. Bahan dan alat

Bahan yang digunakan selama penelitian yaitu benih ikan nila gift yang berukuran panjang 5-7 cm, insektisida golongan organofosfat dengan bahan aktif yaitu *parathion* 25%, air tawar, larutan bouine, alkohol bertingkat mulai dari 50%-95%, larutan xilol, dan pewarna haemotoksin. Sedangkan alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah akuarium dengan ukuran 60 x 30 x 30 cm³, aerator, gelas ukur 100 ml, pipet tetes, saringan kecil, timbangan analitik, penggaris, pH meter, thermometer, DO meter, selang siphon, kamera, alat tulis, mikroskop, objek glass, cover glass, dan gunting.

2.3. Metode dan rancangan penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode eksperimental, sesuai dengan tujuan utama yaitu untuk uji biologis insektisida golongan organofosfat terhadap ikan. Rancangan penelitian ini menggunakan metode rancangan acak lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan. Konsentrasi yang digunakan adalah 3%, 6% dan 9% dari LC₅₀ insektisida terhadap ikan nila 0,0061 (Mahmudi, 2013). Berikut adalah perlakuan yang akan dilakukan:

- A : Kontrol
- B : Konsentrasi insektisida golongan organofosfat 0,0002 ml/L
- C : Konsentrasi insektisida golongan organofosfat 0,0004 ml/L
- D : Konsentrasi insektisida golongan organofosfat 0,0005 ml/L

2.3.1. Persiapan wadah

Wadah yang digunakan dalam penelitian ini adalah akuarium yang berjumlah 12 buah dengan ukuran yaitu 60x30x30 cm³. Sebelum digunakan akuarium dibersihkan terlebih dahulu untuk menghilangkan kotoran yang menempel di akuarium. Kemudian akuarium diisi air sebanyak 20 liter dan diaerasi selama 24 jam.

2.3.2. Aklimatisasi

Sebelum diberi perlakuan, ikan dimasukkan terlebih dahulu ke dalam akuarium yang telah diaerasi selama 24 jam. Aklimatisasi terhadap lingkungan baru dilakukan selama 2 hari sebelum penelitian dimulai. Tujuan dari aklimatisasi adalah untuk menghindari terjadinya stres pada ikan yang berada di lingkungan baru. Selama aklimatisasi diberi pakan pelet dengan frekuensi pemberian pakan yaitu dua kali sehari: pagi jam 09.00 WIB dan siang jam 15.00 WIB.

2.3.3. Seleksi benih

Benih ikan nila yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah benih yang berukuran seragam yaitu panjang 5-7 cm, untuk mendapatkan benih ini terlebih dahulu dilakukan pnyeleksian benih sehingga ukuran ikan yang digunakan seragam. Benih yang digunakan diperoleh dari Balai Benih Ikan (BBI) desa Pante Jalo kecamatan Sawang. Jumlah ikan yang dimasukkan dalam akuarium yaitu berjumlah 10 ekor/wadah.

2.3.4. Memasukkan pestisida ke dalam wadah uji

Sebelum insektisida golongan organofosfat dimasukkan ke dalam wadah uji, terlebih dahulu dilakukan pengukuran terhadap insektisida sesuai dengan perlakuan masing-masing. Setelah insektisida golongan organofosfat selesai disiapkan selanjutnya masukkan kedalam wadah uji secara perlahan.

2.4. Parameter penelitian

Parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

2.4.1. Tingkat kelangsungan hidup (SR)

Tingkat kelangsungan hidup (SR) benih ikan nila gift dihitung dengan menggunakan rumus (Effendie, 1997) yaitu:

$$SR = \frac{N_t}{N_o} \times 100\%$$

Keterangan:

SR : Tingkat kelangsungan hidup (%)

Nt : Jumlah ikan pada akhir penelitian (ekor)

No : Jumlah ikan pada awal penelitian (ekor)

Tingkat kelangsungan hidup diamati dengan cara melihat larva yang mati setiap harinya dan larva yang hidup, dengan demikian memudahkan kita untuk mengetahui persentase kelangsungan hidupnya.

2.4.2. Uji klinis

Uji klinis dilakukan dengan cara melihat pergerakan serta tingkah laku ikan sebelum, sesaat dan sesudah diberikan bahan pencemar.

2.4.3. Uji histologi

Untuk mengetahui kondisi jaringan hati dan insang setelah mengalami pemaparan terhadap insektisida golongan organofosfat maka dilakukan pengamatan struktur jaringan menggunakan metode histologis. Ikan yang akan diuji histologi adalah ikan yang hidup pada saat akhir penelitian dan juga ikan yang mati selama penelitian. Jumlah ikan uji yang diamati struktur jaringan hati sebanyak 3 ekor dari setiap perlakuan yang terdiri dari satu ekor ikan uji dari setiap ulangnya. Sampel hati ikan yang diambil untuk dibuat preparat adalah ikan kontrol (ikan tanpa perlakuan pemaparan insektisida golongan organofosfat dan ikan uji yang dipaparkan insektisida golongan organofosfat.

Kelainan atau kerusakan jaringan dapat dideteksi melalui analisis preparat histologis jaringan hati dan insang dengan bantuan mikroskop. Metode paraffin embedded methods sesuai dengan prosedur yang telah ditetapkan oleh Gunarso (1989) digunakan sebagai prosedur pembuatan preparat histologi. Organ hati dan insang yang akan diamati struktur jaringannya di potong kecil dan di fiksasi dalam larutan bouine guna mengekalkan jaringan. Kemudian sampel direndam dalam alkohol 50 % dan 70% dan diganti beberapa kali sebelum dilanjutkan pada tahap dehidrasi dengan menggunakan alkohol bertingkat (80%, 85%, 90%, 95% dan alkohol absolut. Sampel kemudian dimasukkan ke larutan xilol untuk dijernihkan dan dilanjutkan dengan tahap infiltrasi jaringan dengan menggunakan paraffin dan xilol (perbandingan 1:1). Dalam proses embedding, paraffin dicetak dalam kotak yang terbuat dari kertas dan sampel diletakkan didalamnya dengan posisi yang sesuai. Penyayatan dengan mikrotom dilakukan dengan ketebalan irisan 7-9 μ m dan sayatan diletakkan diatas gelas objek yang telah diberi perekat albumin. Proses pewarnaan jaringan dilakukan dengan menggunakan pewarna haematoxilin dan eosin. Dalam penelitian ini pengamatan uji histologi akan dilakukan di BBAP Ujung Batee.

2.4.4. Kualitas air

Parameter kualitas air yang diukur adalah pH, DO dan suhu, pengukuran parameter kualitas air dilakukan setiap hari yaitu pagi dan sore hari.

2.5. Analisis Data

Data hasil penelitian dianalisis dengan *analysis of variance* (ANOVA) apabila menunjukkan $F_{hitung} > F_{tabel}$, maka selanjutnya dilakukan uji lanjut dengan menggunakan Uji BNJ. Untuk uji histologi dilakukan secara deskriptif.

3. Hasil dan pembahasan

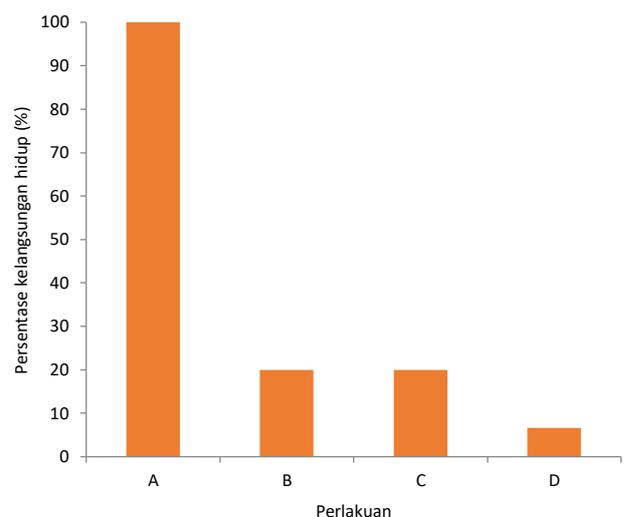
3.1. Hasil

3.1.1. Gejala klinis

Dari hasil pengamatan selama penelitian gejala klinis yang dialami oleh ikan diantaranya yaitu mengalami kesulitan respirasi, perubahan warna tubuh menjadi lebih hitam, warna mata dan insang terlihat pucat, kehilangan keseimbangan dan berenang tidak beraturan sebelum kematian.

3.1.2. Kelangsungan hidup

Dari hasil penelitian pengaruh insektisida golongan organofosfat terhadap kelangsungan hidup benih ikan nila gift (*Oreochromis niloticus*, Bleeker) dengan pengamatan selama satu bulan dapat dilihat bahwa rata-rata tingkat kelangsungan hidup benih ikan nila tertinggi terdapat pada perlakuan A (kontrol) dengan nilai persentase kelangsungan hidup 100 %, perlakuan B (0,0002 ml/L) dan C (0,0004 ml/L) persentase kelangsungan hidup 20%, sedangkan yang terendah terdapat pada perlakuan D (0,0005 ml/L) dengan nilai persentase kelangsungan hidup sebesar 6,67%. Rata-rata persentase kelangsungan hidup benih ikan nila gift untuk lebih jelas dapat dilihat pada Gambar 1 di bawah ini.

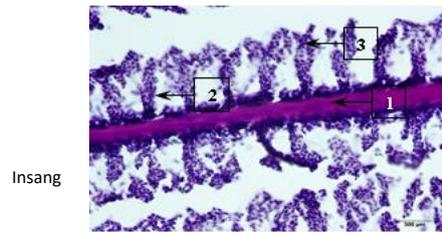
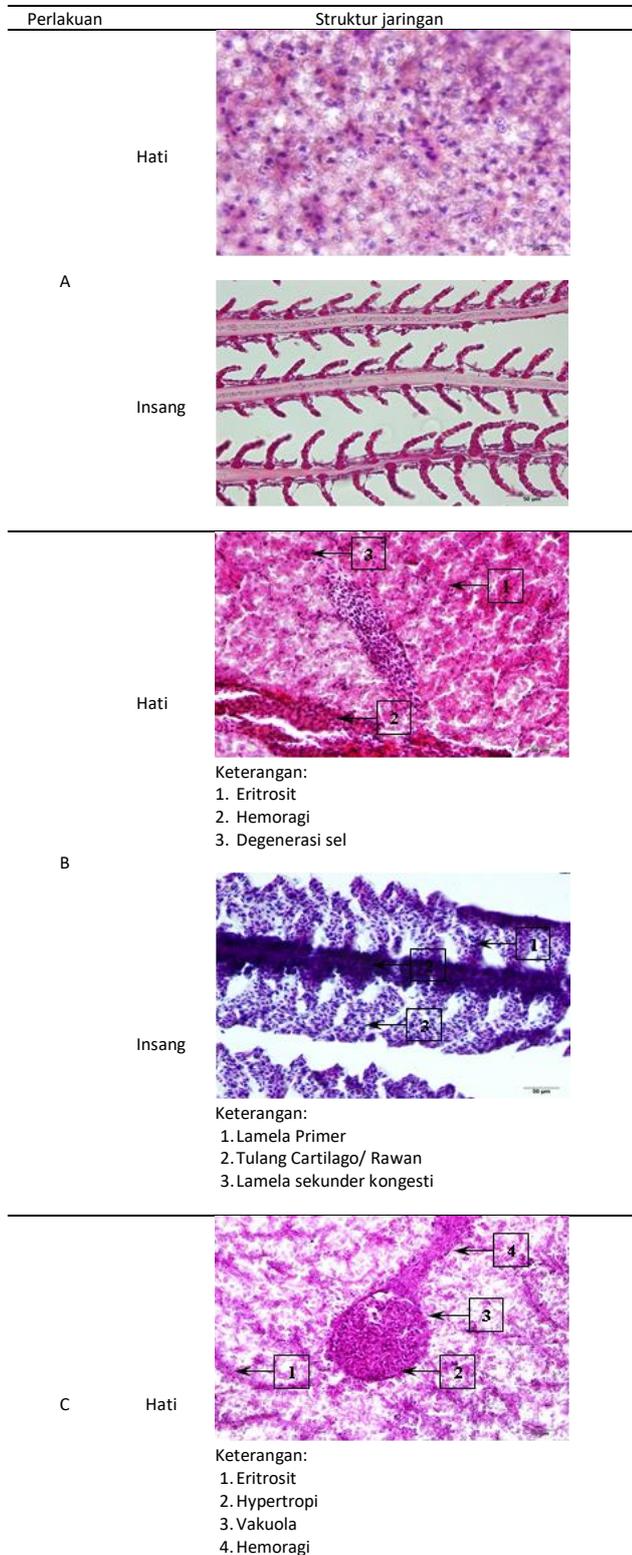


Gambar 1. Rata-rata tingkat kelangsungan hidup benih ikan nila gift.

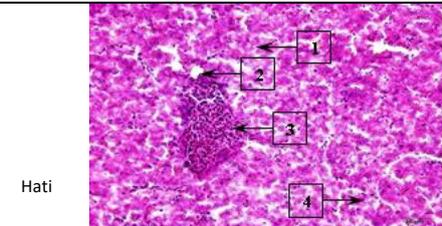
3.1.3. Pengamatan jaringan (histologi)

Pengamatan histologi yang dilakukan pada penelitian ini adalah pengamatan pada organ bagian hati dan insang benih ikan nila gift (*Oreochromis niloticus*, Bleeker) setelah pemberian

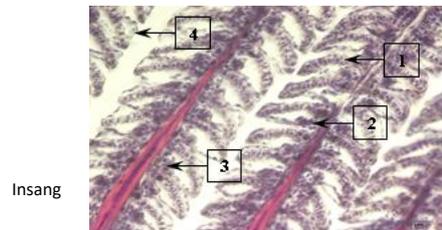
insektisida golongan organofosfat yang dilakukan pengecekan di laboratorium pada saat akhir penelitian pemeliharaan ikan. Pengamatan di bawah mikroskop jelas terlihat perbedaan kerusakan organ hati dan organ insang antar perlakuan A, B, C dan D. Terlihat pada bagian-bagian hati dan insang terjadi perubahan akibat insektisida golongan organofosfat. Hasil perubahan organ hati dan juga organ insang dapat dilihat pada Gambar 2 berikut.



Keterangan:
1. Tulang Rawan
2. Lamela sekunder
3. Sel Epitel skuamosa sederhana



Keterangan:
1. Sel Eritrosit
2. Jaringan adiposa
3. Hemoragi
4. Vakuola



Keterangan:
1. Lamella primer
2. Lamella sekunder
3. Hyperplasia lamella sekunder
4. Telangektasis

Gambar 2. Struktur jaringan hati dan insang ikan uji.

3.1.3. Kualitas air

Di dalam penelitian ini yang menjadi parameter kualitas air adalah pH, suhu dan DO. Berdasarkan data yang diperoleh menunjukkan bahwa suhu berkisar antara 26,6 – 28,1 °C, DO berkisar antara 3,9-5,7 ppm dan nilai pH berkisar antara 6,9 – 8,2 dimana data untuk masing-masing perlakuan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1
Kisaran hasil pengukuran kualitas air selama penelitian.

Parameter	Kisaran nilai perlakuan			
	A	B	C	D
Suhu (°C)	26,9-28,1	26,9-28,0	26,6-27,8	26,7-27,9
DO (ppm)	3,9-5,7	4,0-5,2	4,0-5,7	4,2-5,6
pH	7,7-8,2	7,2-8,0	6,9-7,8	6,9-7,9

3.2. Pembahasan

3.2.1. Tingkat kelangsungan hidup (SR)

Kelangsungan hidup adalah persentase jumlah benih ikan nila gift yang masih hidup selama penelitian. Hasil penelitian yang diperoleh menunjukkan tingkat kelangsungan hidup tertinggi terdapat pada perlakuan A (kontrol) dengan persentase kelangsungan hidup 100 %, hal ini disebabkan pada perlakuan A yaitu tanpa pemberian cairan insektisida sehingga media pemeliharaan ikan nila gift masih bersih dan ikan masih dapat

hidup dalam keadaan normal. Persentase kelangsungan hidup terendah terjadi pada perlakuan D yaitu dengan nilai 6,67% hal ini dikarenakan dosis yang diberikan pada perlakuan D yaitu sebesar 0,0005 ml/L ini merupakan dosis tertinggi diantara perlakuan lainnya. Hal ini menunjukkan semakin tinggi konsentrasi yang diberikan pada media hidup ikan uji, maka tingkat kelangsungan hidup akan semakin rendah. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Lu (2006) bahwa semakin besar konsentrasi logam berat yang terdapat pada media pemeliharaan akan berbanding lurus dengan derajat kelangsungan hidup organisme akuatik yang berada di dalamnya. Dari hasil penelitian Prihessy (1999) juga menyatakan bahwa lingkungan perairan tercemar limbah dalam konsentrasi tinggi dapat membahayakan kehidupan biota air.

Dari hasil analisis ANOVA menunjukkan bahwa pengaruh insektisida golongan organofosfat terhadap tingkat kelangsungan hidup benih ikan nila (*Oreochromis niloticus*, Bleeker) berpengaruh sangat nyata, nilai tertinggi terdapat pada perlakuan A (Kontrol) yaitu sebesar (100%), sedangkan nilai terendah terdapat pada perlakuan D (0,0005 ml/L) yaitu sebesar (6,67 %) dengan nilai $F_{hitung} 656,00 > F_{tabel} (0,01) 7,59$. Hasil uji BNJ diperoleh bahwa perlakuan D, C dan B berbeda dengan perlakuan A.

3.2.2. Pengamatan histologi jaringan hati

Hati merupakan organ penting yang mensekresikan bahan untuk proses pencernaan. Organ ini umumnya merupakan suatu kelenjar yang kompak, berwarna merah kecoklatan (Affandi dan Tang, 2002). Hati merupakan organ yang sangat rentan terhadap pengaruh zat kimia dan menjadi organ sasaran utama dari efek racun zat kimia (toksik).

Dari hasil penelitian ini menunjukkan bahwa hasil pengamatan pada jaringan hati di bawah mikroskop setiap perlakuan menunjukkan perbedaan. Untuk jaringan hati ikan pada perlakuan A yaitu kontrol jaringan hati ikan Nila gift dalam keadaan normal. Hal ini dapat ditandai bentuk histologi yang normal dengan penampakan vena sentralis, hepatosit, inti sel, dan sinusoid pada komposisi lobulus hati. Hasil pengamatan jaringan hati yang telah dipaparkan insektisida golongan organofosfat dengan konsentrasi berbeda tampak terjadi perubahan atau kerusakan sel hati. Berdasarkan hasil pengamatan terhadap struktur jaringan hati ikan Nila gift, dapat dikemukakan bahwa insektisida golongan organofosfat terbukti mempunyai sifat toksik, dimana pada perlakuan B terjadinya hemoragi dan degenerasi sel. Hemoragi ini terjadi bila kongesti sudah sangat parah, maka pembuluh darah akan pecah dan darah berada pada tempat yang tidak semestinya (pendarahan).

Degenerasi sel yang terjadi berupa degenerasi meleak, di mana pada jaringan hati yang rusak terisi lemak, sehingga pada waktu diwarnai dalam proses histologi, bagian yang terisi lemak tersebut nampak kosong dengan batas yang jelas. Pada perlakuan C hati mengalami hemoragi dan hypertrophy dimana sel-sel pada membesar, tetapi jumlahnya tidak bertambah serta terbentuknya vakuola. Hal tersebut ditandai dengan adanya kerusakan struktur sel hati hasil pengamatan pada pemaparan insektisida golongan organofosfat dengan konsentrasi yang berbeda. Hal ini sesuai pendapat Alifia dan Djawad (2000) menyebutkan bahwa ikan bandeng (*Chanos chanos* Forskall) yang terpapar logam timbal mengakibatkan hati mengalami degenerasi lemak. Degenerasi lemak merupakan timbunan lemak yang abnormal dalam sel yang berada diantara jaringan ikat. Degenerasi lemak ini ditandai dengan penampakan histologi berupa vakuola-vakuola. Vakuola adalah ruangan dalam sel yang berisi cairan yg berupa rongga yang diseliputi membran.

tersebut seperti enzim, lipid, alkaloid, garam mineral, asam dan basa.

Didukung dengan hasil penelitian Silviyany (2004) dalam Tridayani et al. (2010) menyebutkan bahwa ikan mas yang terpapar logam timbal mengakibatkan hati mengalami degenerasi lemak sehingga fungsi hati yang kompleks menjadi hilang. Degenerasi hidrofik adalah pembengkakan sel hati stadium lanjut dimana terlihat adanya ruang-ruang kosong di dalam sitoplasma dari sel dengan vakuola tampak membesar sehingga mendesak nukleus ke tepi sel. Pada struktur jaringan sel hati normal, perbesaran 40x10 menunjukkan hepatosit berbentuk *polygonal*, sitoplasma terpolus merah muda, inti bulat hingga oval letaknya sentralis dan sinusoid tampak jelas, dan vena sentralis sebagai pusat lobulus tampak berbentuk bulat dan kosong.

Kerusakan lebih lanjut diperlihatkan oleh hati pada pemaparan insektisida golongan organofosfat dengan konsentrasi 0,0004 ml/L, tampak pada perbesaran 40x10 menunjukkan terjadinya *hemoragi* yaitu pendarahan pada hati. Keadaan jaringan yang telah mengalami kerusakan ini disebabkan organ hati telah terpapar zat toksik (insektisida golongan organofosfat). Jika zat toksik yang masuk ke dalam tubuh relatif kecil atau sedikit dan fungsi detoksifikasi hati baik, maka tidak akan terjadi kerusakan, namun apabila zat toksik yang masuk dalam jumlah besar maka fungsi detoksifikasi akan mengalami kerusakan (Lu, 1995).

Hemoragi atau pendarahan ditandai dengan adanya bintik darah dalam pembuluh darah. Pemaparan insektisida pada konsentrasi 0,0004 ml/L juga masih terlihat adanya degenerasi lemak dan degenerasi hidrofik. Hal ini dikarenakan semakin meningkatnya zat toksik yang secara fisiologis ada dalam jaringan. Kontaminasi insektisida golongan organofosfat terhadap hati ikan Nila gift dengan konsentrasi 0,0004 ml/L mengakibatkan terjadinya kerusakan kongesti. Kongesti adalah pembendungan darah yang disebabkan karena gangguan sirkulasi yang dapat mengakibatkan kekurangan oksigen dan zat gizi. Kongesti pada hati, dimulai dari vena sentralis yang kemudian meluas sampai sinusoid yang tersusun tidak teratur dan di dalamnya terdapat eritrosit yang diduga akibat pecahnya dinding sinusoid. Vena sentralis juga dipenuhi oleh banyak eritrosit akibat adanya penyumbatan pada vena hepatica. Apabila pembendungan ini berlangsung cukup lama, maka sel-sel hati tampak hilang karena tekanan dan gangguan-gangguan pembawaan zat gizi, hal ini disebabkan karena darah yang mengalir dari perifer lobulus hati ke pusat (vena sentralis) kebanyakan sudah kehilangan zat-zat gizi sewaktu tiba di pertengahan lobulus, sehingga di pertengahan lobulus menjadi kekurangan zat gizi (Ressang, 1984). Salah satu penyebab kongesti dan buntunya pembuluh darah adalah karena terpapar oleh agen kimia seperti cadmium, merkuri dan zinc. Hal ini terjadi karena sebagian besar racun atau zat toksik yang masuk ke dalam tubuh setelah diserap oleh sel akan dibawa ke hati oleh *vena porta* hati, sehingga hati berpotensi mengalami kerusakan (Van Dyk et al., 2005).

Struktur jaringan hati ikan Nila gift pada konsentrasi 0,0005 ml/L, menunjukkan terjadinya nekrosis hepatitis dan hipertropi. Berdasarkan pendapat Lu (1995), Nekrosis merupakan salah satu pola dasar kematian sel. Nekrosis terjadi setelah suplai darah hilang atau setelah terpapar toksin dan ditandai dengan pembengkakan sel, denaturasi protein dan kerusakan organel. Nekrosis adalah kematian sel dan kematian jaringan pada tubuh yang hidup. Nekrosis dapat dikenali karena sel atau jaringan menunjukkan perubahan-perubahan tertentu baik secara makroskopis maupun mikroskopis (Puringgoutomo et al., 2002). Nurdin (2008) menyebutkan bahwa ikan mas yang terpapar pestisida mengakibatkan hati mengalami nekrosis. Hal ini disebabkan jika lemak tertimbun dalam jumlah yang banyak

sehingga mengakibatkan kematian sel-sel hati. Nekrosis diawali dengan terjadinya reaksi peradangan hati berupa pembengkakan hepatosit dan kematian jaringan. Adanya kerusakan yang terlihat pada struktur sel hati yang terdapat pada konsentrasi 0,0005 ml/L menunjukkan efek dari toksikan yaitu insektisida golongan organophosfat yang terpapar terus-menerus pada ikan sehingga terjadinya hipertropi merupakan jaringan hati yang membengkak dikarenakan ukuran sel yang terus bertambah besar.

Tingkat kerusakan hati dikategorikan menjadi tiga, tingkat ringan yaitu perlemakan hati yang ditandai dengan pembengkakan sel. Kerusakan tingkat sedang yaitu kongesti dan hemoragi, sedangkan tingkat berat ditandai dengan nekrosis (Darmono, 1995). Dalam penelitian ini, kerusakan gambaran jaringan hati ikan Nila gift termasuk tingkat kerusakan ringan sampai berat. Menurut Lu (1995) menyatakan bahwa hati sangat rentan terhadap pengaruh zat kimia dan menjadi organ sasaran utama dari zat beracun. Hal ini terjadi karena sebagian besar racun atau zat toksik yang masuk ke dalam tubuh setelah diserap oleh sel akan dibawa ke hati oleh vena porta hati, sehingga hati berpotensi mengalami kerusakan.

Kerusakan hati akibat insektisida golongan organophosfat disebabkan oleh aktifitas dari kandungan senyawa kimia tersebut dalam mempengaruhi kerja enzim. Beberapa peneliti melaporkan terjadinya perubahan gangguan sistem enzim di dalam hati yaitu pada ikan *Tautogalobrus adspersus* yang dipaparkan kadmium selama 96 jam menyebabkan aktifitas enzim menurun di dalam hati dan berpotensi mengalami kerusakan (Gould dan Karolus, 1974 dalam Darmono, 2001). Sedangkan pada ikan *Lepomis gibbosus* yang dipaparkan kadmium akan menghambat deposit vitamin B12 dalam hati (Merlini, 1978 dalam Darmono, 2001). Hal ini sesuai pernyataan Ochiai dalam Connel dan Miller (1995), bahwa salah satu mekanisme toksisitas ion logam adalah menahan gugus fungsi biologi yang esensial dalam biomolekul, misalnya protein dan enzim.

3.2.3. Pengamatan histologi jaringan insang

Insang merupakan organ respirasi utama yang bekerja dengan mekanisme difusi permukaan dari gas-gas respirasi (oksigen dan karbondioksida) (Rastogi, 2007 dalam Maqfirah, 2015). Dari hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pengamatan pada jaringan insang di bawah mikroskop setiap perlakuannya menunjukkan perbedaan. Insang yang normal dapat dilihat pada perlakuan A (kontrol), pada perlakuan ini ikan tidak terkontaminasi oleh senyawa yang ada pada insektisida sehingga ikan dapat bernafas secara normal.

Pada pengamatan di bawah mikroskop memperlihatkan organ insang yang terpapar insektisida golongan organophosfat mengalami *hipertropi* (suatu keadaan dimana jaringan membengkak atau membesar karena ukuran sel yang bertambah besar), *hemoragi* (pendarahan) dan *hiperplasia* (suatu keadaan dimana jaringan membengkak karena jumlah sel yang terus bertambah). Terjadinya *hemoragi* terlihat dengan menyebarnya darah ke jaringan insang. *Hiperplasia* membuat lamela insang (merupakan struktur yang lunak, berwarna merah segar, mempunyai permukaan yang luas dan merupakan tempat utama terjadinya proses respirasi) terlihat lebih besar dari kondisi normalnya dan pada insang tersebut tidak terlihat jelas perbedaan antara lamela primer dan skundernya. Organ insang yang terpapar insektisida golongan organophosfat juga akan mengalami pembendungan darah dan edema yang ditemukan pada lamela insang. pembendungan tersebut ditandai adanya penumpukan sel-sel darah merah yang sangat padat pada pembuluh darah.

Organ insang juga mengalami telangiektasis. Telangiektasis merupakan pelebaran pembuluh darah kapiler, hal ini terlihat pada ujung lamela sekunder yang membesar dan membulat sehingga terlihat seperti gelembung balon, hal ini dikarenakan pada ujung lamela sekunder mengalami pembendungan atau penggumpalan darah. Sehingga mengakibatkan gangguan fungsi pada insang dalam proses respirasi.

Hal ini sesuai dengan Santoso et al. (2013) menyatakan bahwa kerusakan insang dapat berupa pembengkakan sel (*edema*), *hiperplasia*, *epitel* lepas dari jaringan dibawahnya, *fusi* (peleburan) lamela sekunder akibat *hiperplasia epitelium* insang. Kemudian lapisan epitel yang tipis dapat berhubungan langsung dengan lingkungan luar menyebabkan insang berpeluang besar terpapar oleh bahan pencemar yang ada diperairan. Kerusakan sekecil apapun dapat menyebabkan terganggunya fungsi insang sebagai pengatur osmose dan kesulitan bernafas.

Ploeksic et al. (2010) menyatakan bahwa *edema* (pembengkakan) sering terjadi akibat pemaparan yang berasal dari bahan-bahan kimia. Edema, fusi lamela dan hiperplasia pada insang ikan dapat disebabkan oleh polusi yang menyebabkan berubahnya struktur sel klorid. *Edema* akan diikuti oleh lepasnya epitel dari lamela sekunder yang dapat menyebabkan terganggunya fungsi epitel sebagai penangkap gas terlarut. Selanjutnya menurut Santoso et al. (2013), *hiperplasia* terjadi disertai dengan peningkatan jumlah sel-sel mukus didasar lamela dan mengakibatkan fusi lamela. Suparjo (2010) menyatakan bahwa hiperplasia dapat mengakibatkan penebalan jaringan epitel.

Kerusakan insang disebabkan oleh bahan tercemar dibagi beberapa tingkatan yaitu diawali dengan edema, *hiperplasia* pada sel-sel basal, fusi lamela, dan fusi pada seluruh lamela sekunder. Hiperplasia dapat mengurangi luas permukaan lamela sekunder untuk pertukaran gas yang dilakukan oleh eritrosit (Suparjo, 2010).

Fusi lamela terjadi karena oleh adanya *hiperplasia* yang menyebar pada sel-sel basal dan *epithelium* sehingga lamela sekunder akan menyatu. Peristiwa ini mengakibatkan terhambatnya proses respirasi maupun ekspirasi gas pernapasan yang masuk dan keluar tubuh ikan. Adanya *hemoragi* (pendarahan) pada lamela karena terjadinya kontak langsung dengan senyawa kimia pada saat respirasi. Terjadinya iritasi menyebabkan semakin tingginya daya osmotik pembuluh darah sehingga cairan pada kapiler darah keluar dan kemudian masuk ke jaringan sekitarnya sehingga sel bertambah besar (Suparjo, 2010 dalam Maqfirah, 2015).

Selanjutnya Santoso et al. (2013) menyatakan bahwa pembengkakan pada lamela sekunder dapat dihubungkan dengan *edema lamela*, *hipertropi sel epitel* dan perubahan pada dasar arsitektur sel tiang. Tandjung (1996) menyatakan tingkat kerusakan pada insang yang berhubungan dengan toksisitas yaitu ada beberapa tingkat. Tingkat I, terjadi edema pada lamela dan terlepasnya sel-sel epithelium dari jaringan dibawahnya. Tingkat II, terjadi *hiperplasia* pada basal proximal lamela sekunder. Tingkat III, *hiperplasia* menyebabkan bersatunya dua lamela sekunder. Tingkat IV, hampir seluruh lamela sekunder mengalami hiperplasia. Tingkat V, hilangnya struktur lamela sekunder dan rusaknya filamen.

Dengan mengamati kerusakan-kerusakan histologi insang ikan nila dapat disimpulkan bahwa tingkat kerusakan insangnya sudah termasuk kerusakan tingkat pertama dan ketiga. Semakin tinggi konsentrasi zat pencemar, maka kerusakan pada organ insang akan semakin meningkat.

3.2.4. Kualitas air

Kualitas air merupakan faktor fisika kimia yang dapat mempengaruhi lingkungan media pemeliharaan yang secara langsung dapat diukur. Parameter kualitas air yang diukur selama penelitian yaitu suhu, DO dan pH. Dari hasil penelitian yang diperoleh menunjukkan suhu perlakuan A (kontrol) berkisar 26,9-28,1 °C, perlakuan B (0,0002 ml/L) suhu berkisar 26,9-28,0 °C, perlakuan C (0,0004 ml/L) suhu berkisar 26,6-27,8 °C, dan perlakuan D (0,0005 ml/L) suhu berkisar 26,7-27,9 °C. Selama penelitian kisaran nilai suhu masih berada dalam kondisi baik bagi pemeliharaan ikan nila gift. Hal ini sesuai dengan pendapat Khairuman dan Amri (2008) menyatakan bahwa untuk pertumbuhan suhu optimum bagi ikan adalah 25-30 °C.

Menurut Boyd (1990) dalam Maqfirah (2015) suhu air mempunyai pengaruh yang sangat besar terhadap proses pertukaran zat atau metabolisme makhluk hidup. Selain itu juga berpengaruh terhadap kadar oksigen terlarut dalam air, pertumbuhan, dan nafsu makan ikan. Ikan tropis tumbuh dengan baik pada suhu air antara 25-32 °C. Suhu demikian ini umumnya terjadi di Indonesia sehingga dapat menguntungkan bagi usaha budidaya ikan. Suhu sangat penting bagi kehidupan ikan, walaupun suhu tidak mempengaruhi kematian ikan secara langsung.

Selama penelitian juga dilakukan pengukuran kadar oksigen yang terlarut di dalam air (DO), pada perlakuan A (kontrol) nilai DO berkisar 3,9-5,7 ppm perlakuan B (0,002 ml/L) berkisar 4,0-5,2 ppm pada perlakuan C (0,0004 ml/L) berkisar 4,0-5,7 ppm dan pada perlakuan D (0,0005 ml/L) berkisar 4,2-5,6 ppm. Nilai DO yang diperoleh selama penelitian yaitu di bawah 5 ppm sehingga tidak cocok untuk pertumbuhan ikan, namun ikan masih dapat bertahan hidup. Hal ini sesuai pendapat Daelami (2001) yang menyatakan untuk memperoleh produksi optimal, kandungan oksigen harus dipertahankan di atas 5 ppm. Bila kandungan oksigen sebesar 3 atau 4 ppm dalam jangka waktu yang lama, ikan akan menghentikan makan dan pertumbuhannya akan terhambat.

Selanjutnya nilai pH yang diperoleh selama penelitian pada perlakuan A (kontrol) berkisar 7,7-8,2 perlakuan B (0,0002 ml/L) berkisar 7,2-8,0 perlakuan C (0,0004 ml/L) berkisar 6,9-7,8 dan pH perlakuan D (0,0005 ml/L) berkisar 6,9-7,9. Nilai pH yang dicatat selama penelitian juga masih dalam kondisi baik bagi ikan. Hal ini sesuai dengan pendapat Khairuman dan Amri (2008) menyatakan bahwa persyaratan optimal kualitas air untuk pH berkisar antara 6,5-8,6. Menurut Boyd (1990) pH berpengaruh terhadap semua proses kimiawi didalam ekosistem perairan. Toleransi organisme air terhadap pH selalu bervariasi dan dipengaruhi oleh suhu, oksigen terlarut, jenis dan organisme. Bagi kehidupan organisme perairan pH yang ideal berkisar antara 6,5-8,5 sedangkan pH air dibawah 4 dapat menyebabkan kematian ikan, pH diatas 9,5 dapat menyebabkan reproduksi ikan berkurang. Selain itu penyiponan juga dilakukan terhadap feses dan adanya penambahan aerasi yang cukup untuk membantu dalam menjaga kualitas air dalam batas normal.

4. Kesimpulan

Dari kegiatan penelitian mengenai pengaruh insektisida golongan organofosfat terhadap benih ikan Nila gift (*Oreochromis niloticus*, Bleeker): analisis histologi hati dan insang dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Gejala klinis yang dialami oleh ikan: berenang dengan posisi miring di atas permukaan dan sebagian ada yang berenang di dasar menuju sudut dengan pergerakan yang tidak beraturan. Memasuki masa letal pergerakan mulai

berkurang dan cenderung berenang di dasar perairan dan ikan terletak di dasar perairan dengan kondisi insang, tubuh dan mata tampak pucat.

2. Tingkat kelangsungan hidup tertinggi terdapat pada perlakuan A yaitu sebesar 100%, terendah terdapat pada perlakuan D yaitu sebesar 6,67%.
3. Hasil uji histologi pada hati yang terparah terjadi pada perlakuan D begitu juga dengan insang. Perlakuan A (kontrol) hati dan insang dalam keadaan normal.
4. Data kualitas air selama penelitian: suhu berkisar 26,6 – 28,1 F^oC, DO berkisar antara 3,9-5,7 ppm dan nilai pH berkisar antara 6,9 – 8,2.

Bibliografi

- Affandi, R. dan U. M. Tang, 2002. Fisiologi Hewan Air. Unri Press. Pekanbaru, Riau, Indonesia.
- Alifia, F. dan Djawad, M.I., 2000. Kondisi Histologi Insang Dan Organ Dalam Juvenil Ikan Bandeng (*Chanos chanos* Forskall) Yang Tercemar Logam Timbal (pb). http://www.pascaunhas.net/jurnal_pdf/sci1_2/frida.pdf. Diakses Tanggal 31 Mei 2016.
- Amri, K. dan Khairuman., 2003. Budidaya Ikan Nila Secara Intensif. Agromedia Pustaka. Jakarta. 145 hal.
- Connell, D.W. dan G. J. Miller, 1995. Kimia Dan Ekotoksikologi Pencemaran. Universitas Indonesia: Jakarta.
- Darmono, 1995. Logam Dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup. UI-Press: Jakarta.
- Darmono, 2001. Lingkungan Hidup Dan Pencemaran. UI-Press: Jakarta.
- Effendie, M.I., 1997. Biologi Perikanan. Fakultas Perikanan IPB. Bogor.
- Khairuman dan Amri, 2008. Budidaya Ikan Nila Secara Intensif. Agromedia. Jakarta.
- Lu, C. F., 1995. Toksikologi Dasar. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Lu, C. F., 2006. Toksikologi Dasar: Asas, Organ Sasan, dan Penilaian Risiko. Jakarta: UI Press.
- Mahmudi, 2013. Uji Toksisitas Insektisida Golongan Organofosfat Terhadap Benih Ikan Nila Gift (*Oreochromis niloticus*, Bleeker). Skripsi (tidak diterbitkan). Universitas Malikussaleh. Tidak Diterbitkan.
- Maqfirah, 2015. Efek Surfaktan Terhadap Pertumbuhan, Kelangsungan Hidup Dan Struktur Jaringan Insang Benih Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). Skripsi (tidak diterbitkan). Universitas Malikussaleh. Tidak Diterbitkan.
- Nurdin, M., 2008. Pengaruh Pestisida Paraquat Noxone 297^{AS} Terhadap Kelangsungan Hidup, Pertumbuhan dan Histologi Hati Benih Ikan Mas (*Cyprinus carpio*). Skripsi. Jurusan Budidaya Perairan. Fakultas Pertanian. Universitas Sriwijaya. Palembang.
- Ploeksic, V., S.R. Bozidar, B. S. Marko dan Z.M. Zoran, 2010. Liver, Gill, and Skin Histopathology and Heavy Metal Content of

the Danube Sterlet. *Environmental Toxicology and Chemistry*. 29 (3) 515-521.

Prihessy, Y., 1999. Penurunan Kadar Deterjen Limbah Laundry Dengan Cara Adsorpsi Menggunakan Karbon Aktif Pada Merpati Laundry Mancasan Lor Depok Sleman. Skripsi. Teknik Lingkungan. Sekolah Tinggi Teknik Lingkungan.

Ressang, A. A., 1984. *Patologi Khusus Veteriner*. Denpasar: Bali Press.

Santoso, P., M. Netti dan M. H. Saputra, 2013. Struktur Histologis dan Kadar Haemoglobi Ikan. *Jurnal. FMIPA Universitas Andalas*. Padang.

Tadeo, P. E., 2008. IPM Means the Best Mix. *Rice IPM Newsletter*. VII (7). IRRI. Manila. Philipines.

Tandjung, S. D., 1996. Iso 14000 Dalam Manajemen Limbah Industri. Pelatihan Manajemen Modern. Petra Konsulindo-Pertamina-MM UGM. Yogyakarta.

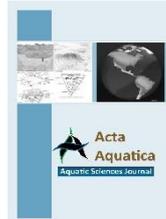
Tridayani, E. A. Aryawati, R. Diansyah, G., 2010. Pengaruh Logam Timbal (pb) Terhadap Jaringan Hati Ikan Kerapu Bebek (*Chromileptes altivelis*). Program Studi Ilmu Kelautan FMIPA. Universitas Sriwijaya.

Van Dyk J.C., Pieters G.M., Van Vuren, J.H.J., 2005. Histological Changes in The Liver of *Oreochromis mossambicus* (Cichlidae) After Exposure to Cadmium and Zinc. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 66: 432-440.



Acta Aquatica

Aquatic Sciences Journal



Pemberian jenis pakan yang berbeda terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup benih ikan kakap putih (*Lates calcalifer*, Bloch)

Different given of feed types on growth and survival rate of sea bass (*Lates calcalifer*, Bloch)

Indra Sahputra^{a*} dan Munawwar Khalil^a

^a Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Malikussaleh

Abstrak

Penelitian ini dilaksanakan padatanggal 1 Juni – 1 Juli 2014 di Tambak Daerah Cot Kafiraton Kecamatan Seunuddon, Kabupaten Aceh Utara. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode ekperimental dengan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) Non Faktorial dengan lima perlakuan dan tiga kali ulangan yaitu Perlakuan A: Pemberian pakan jenis udang dogol Perlakuan; B: Pemberian pakan jenis benih ikan nila; Perlakuan C: Pemberian pakan jenis keong mas; Perlakuan D: Pemberian pakan pellet komersial. Parameter uji dalam penelitian ini adalah tingkat kelangsungan hidup, pertumbuhan, kecepatan konsumsi pakan dan kualitas air. Data hasil penelitian dianalisis secara deskriptif serta diuji dengan beda nyata terkecil (BNT). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian pakan alami yang berbeda memberi pengaruh yang sangat berbeda nyata terhadap pertumbuhan dan konsumsi pakan pada ikan kakap putih dimana Fhitung > Ftable yaitu pada perlakuan A. Akan tetapi tidak memberi pengaruh yang sangat berbeda nyata terhadap kelangsungan hidup ikan kakap putih. Nilai kualitas air selama penelitian yaitu baik dimana berada pada kisaran yang layak untuk kehidupan ikan kakap putih dengan pH 7,9-8,5, suhu berkisar 25-29°C dan salinitas 23-26 ppt.

Kata kunci: Kakap; Pakan; Petumbuhan; Kelulushidupan; Kecepatan konsumsi pakan

Abstract

The research was conducted on June 1 to July 1 2014 in Pond at Cot Kafiraton Seunuddon district, North Aceh. The experiment treatments were used on this study using a completely randomized design (CRD) non factorial with five treatments and three replicated which were Treatment A: Feed types of dogol shrimp; Treatment B: Feed type of tilapia seed; Treatment C: Feed type of snails; Treatment D: feed type commercial pellets. Parameters of this study was the survival rate, growth, feed consumption rate and water quality. Data were analyzed descriptively and tested by the least significant difference (LSD). The results were showed that different types of feed had very effect significantly different on the growth and feed intake of sea bass ($F_{cal} > F_{tab}$). How ever different fedd types did not give significantly different influence on the survival rate of sea bass. Water quality parameters were in suitable condition for sea bass habitats. The value of pH was 7,9-8,5, temperature 25-29 °C and salinity 23-26 ppt.

Keywords: Sea Bass; feed; Growth; Survival rate; Feed consumption rate

1. Pendahuluan

Ikan kakap merupakan salah satu ikan yang memiliki nilai ekonomis yang tinggi dan sangat diminati oleh masyarakat, baik itu masyarakat dalam negeri maupun masyarakat luar negeri. Sebagai salah satu ikan karnivora ikan kakap yang dibudidayakan perlu diberikan pakan yang memiliki nilai kandungan protein yang tinggi. Namun masalahnya jenis pakan yang sesuai untuk kecepatan pertumbuhan benih ikan kakap putih belum ditemukan.

Untuk mendukung keberhasilan pembesaran ikan kakap dalam proses budidaya, maka diperlukan kondisi perairan yang baik dan ketersediaan pakan alami yang cukup untuk kebutuhan nilai proteinnya. Akhir-akhir ini para pembudidaya yang

* Korespondensi: Prodi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Malikussaleh. Kampus utama Reuleut, Kabupaten Aceh Utara, Aceh, Indonesia.
Tel: +62-645-41373 Fax: +62-645-59089.
e-mail: indra@gmail.com

memelihara ikan kakap putih mengandalkan pakan alami yang ada di dalam tambak. Hal ini kurang efisien dikarenakan apabila pakan alami tersebut habis maka masalah yang terjadi yaitu pertumbuhan ikan kakap putih akan menurun.

Beberapa pakan alami yang dapat membantu dalam usaha untuk menumbuhkan ikan kakap yaitu pakan alami dari jenis udang-udangan, keong dan ikan rucah. Pakan alami tersebut memiliki nilai protein yang tinggi yang mana dapat membantu dalam proses pertumbuhan ikan kakap putih. Berdasarkan latar belakang di atas penulis tertarik melakukan penelitian tentang "Pengaruh Jenis Pakan yang Berbeda Terhadap Kelangsungan Hidup Pertumbuhan Ikan Kakap Putih (*Lates calcalifer*, Bloch)".

2. Bahan dan Metode

2.1. Waktu dan tempat

Penelitian ini dilaksanakan selama satu bulan yaitu dimulai pada tanggal 1 Juni – 1 Juli 2014 di Tambak Daerah Cot Kafiraton Kecamatan Seunuddon, Kabupaten Aceh Utara.

2.2. Bahan dan alat

Adapun alat dan bahan yang akan digunakan untuk penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1 berikut ini:

Tabel 1

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian serta fungsinya.

No	Alat/bahan	Fungsinya
1.	Hapa	Sebagai Media Pemeliharaan
2.	Penggaris	Mengukur Benih
3.	Anco	Menangkap Udang dogol
4.	Jala	Menangkap ikan nila
5.	Seser	Menangkap benih
6.	Timbangan Analitik	Menimbang berat ikan
7.	Kamera	Mengambil dokumentasi
8.	Alat Tulis	Menulis data
9.	pH Meter	Mengukur pH
10.	Refraktometer	Mengukur salinitas
11.	Thermometer	Mengukur suhu
12.	Benih Ikan Kakap	Objek penelitian
13.	Benih Ikan Nila	Sebagai pakan uji
14.	Udang dogol	Sebagai pakan uji
15.	Pellet	Sebagai pakan uji
16.	Keong mas	Sebagai pakan uji

2.3. Metode dan rancangan penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode eksperimental dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Non Faktorial. Pengambilan data penelitian dilakukan dengan mengambil data primer melalui pengamatan objek penelitian tentang kelangsungan hidup dan pertumbuhan ikan kakap putih (*Lates calcalifer*, Bloch).

Rancangan penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan. Faktor perlakuan adalah perbedaan jenis pakan utama dalam budidaya ikan kakap. Adapun perlakuan tersebut adalah sebagai berikut:

Perlakuan A : Pemberian pakan jenis udang dogol
 Perlakuan B : Pemberian pakan jenis benih ikan nila
 Perlakuan C : Pemberian pakan jenis keong mas
 Perlakuan D : Pemberian pakan pelet komersial protein 40%

2.3.1. Persiapan wadah

Wadah yang digunakan adalah hapa yang berukuran 1 x 0,5 x 0,5 m yang dibuat sebanyak 12 buah. Hapa tersebut

dibersihkan dan dijemur sebelum digunakan selama 1 hari. Kemudian dimasukkan ke dalam tambak dengan ketinggian air dalam hapa yaitu 30 cm.

2.3.2. Aklimatisasi

Aklimatisasi adalah penyesuaian benih-benih terhadap lingkungan barunya. Proses aklimatisasi dilakukan selama 2 hari. Aklimatisasi ini dilakukan di dalam hapa yang sudah disediakan. Pada aklimatisasi benih ikan kakap putih terlebih dahulu disesuaikan dengan kualitas air pada saat pengambilan benih pertama. Benih ikan kakap yang digunakan diambil dari pembudidaya ikan yang berada di Desa Bungkah. Pada saat aklimatisasi pakan yang diberikan yaitu pakan kombinasi dari semua perlakuan A, B, C dan D sebanyak 5 gram/hapa. Benih ikan kakap putih yang dijadikan bahan uji dalam penelitian ini yaitu sebanyak 120 ekor yang mana memiliki kisaran panjang 5,10-5,28 cm dan kisaran berat yaitu 2,00-2,11 gr.

2.3.3. Pemberian pakan dan pemeliharaan

Pakan yang diberikan untuk ikan kakap putih yaitu berdasarkan berat bobot tubuh. Pakan diberikan 5% dari berat bobot tubuh dengan frekuensi pemberian pakan yaitu sehari dua kali pagi hari jam 10.00 WIB dan sore hari jam 17.00 WIB. Adapun cara pemberian pakan dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Udang dogol: Jenis udang yang diberikan yaitu dari jenis udang dogol yang diambil di dalam tambak atau sungai. Jenis udang tersebut yaitu dari jenis udang yang tidak memiliki nilai jual yang tinggi. Cara pengambilan udang di tambak atau sungai yaitu dengan cara memakai anco. Kemudian udang dogol yang berukuran kecil yang masih segar, langsung diberikan ke dalam hapa sedangkan yang berukuran besar dipotong terlebih dahulu sesuai dengan ukuran mulut benih ikan kakap putih.
2. Benih ikan nila: Benih ikan nila yang digunakan sebagai pakan yaitu berasal dari tambak pemijahan ikan nila. Benih yang diberikan berukuran lebih kecil dari pada benih ikan kakap putih. Benih ikan nila yang diberikan yaitu benih yang masih segar dan diberikan secara langsung dengan cara memasukkan ke dalam hapa.
3. Keong mas: Keong mas yang akan diberikan untuk benih ikan kakap putih yaitu berasal dari areal persawahan, terutama sekali keong mas diambil dan dihancurkan cangkangnya, kemudian dibersihkan sisa-sisa cangkangnya lalu dipotong-potong seukuran mulut benih ikan kakap putih.
4. Pelet kontrol: Pelet yang digunakan pada penelitian ini adalah pakan pelet yang memiliki nilai protein sebesar 40%.

2.4. Parameter penelitian

Parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

2.4.1. Pertumbuhan mutlak

Pengukuran pertumbuhan dilakukan selama 7 hari sekali dengan menggunakan penggaris dan timbangan analitik. Pertumbuhan ikan kakap menggunakan rumus Effendie (1979) yaitu sebagai berikut:

1. **Pertambahan panjang**
Untuk mengetahui pertambahan panjang maka digunakan rumus yaitu :

$$P = (Pt - Po)$$

Keterangan :

- P : Pertambahan panjang (cm)
Pt : Panjang total (cm)
Po : Panjang awal (cm)

2. **Pertambahan berat**
Untuk mengetahui pertambahan berat maka digunakan rumus yaitu :

$$W = (Wt - Wo)$$

Keterangan :

- W : Pertambahan berat (gr)
Wt : Berat total (gr)
Wo : Berat awal (gr)

2.4.2. Tingkat kelangsungan hidup

Untuk mendapatkan persentase kelulusan hidup dapat digunakan rumus menurut (Effendie, 1979) yaitu:

$$SR = (NT / NO) \times 100\%$$

Keterangan :

- SR : Tingkat kelangsungan hidup (%)
Nt : Jumlah ikan pada akhir pemeliharaan (ekor)
No : Jumlah ikan pada awal pemeliharaan (ekor)

2.4.3. Kecepatan konsumsi

Kecepatan konsumsi merupakan parameter yang akan diukur juga pada penelitian ini yaitu dengan melihat seberapa cepat ikan kakap mengonsumsi pakan tersebut. Kecepatan konsumsi akan dihitung dengan menggunakan stopwatch.

2.5. Kualitas air

Air merupakan salah satu faktor yang sangat mendukung keberhasilan dari suatu usaha budidaya. Kualitas air yang baik dan bagus sangat menjamin biota yang hidup di dalamnya akan baik dan bagus. Selama penelitian dilakukan pengukuran suhu, salinitas dan pH dalam tiga hari sekali.

2.6. Analisis Data

Data yang dipilih dari hasil penelitian dianalisis menggunakan Rancangan Acak Lengkap Non Faktorial dengan 4 perlakuan 3 ulangan dan data diolah dengan menggunakan aplikasi *Microsoft Excel*. Model umum rancangan dalam penelitian ini sesuai dengan Gomez dan Gomez (1995) adalah:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \epsilon_{ij}$$

Keterangan:

- Y_{ij} : Hasil pengamatan pada perlakuan ke-i pada ulangan ke-j
 μ : Nilai tengah umum
 τ : Pengaruh perlakuan ke ke-i
 ϵ_{ij} : pengaruh galat percobaan dari perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

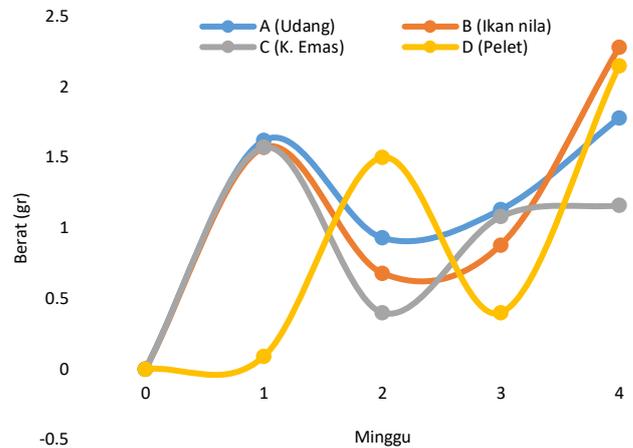
Untuk analisa data digunakan uji sidik ragam apabila menunjukkan perbedaan yang nyata dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT). Hasil perlakuan dan hasil analisa kemudian ditabulasi ke dalam tabel serta dilakukan pembahasan secara deskriptif.

3. Hasil dan pembahasan

3.1. Hasil

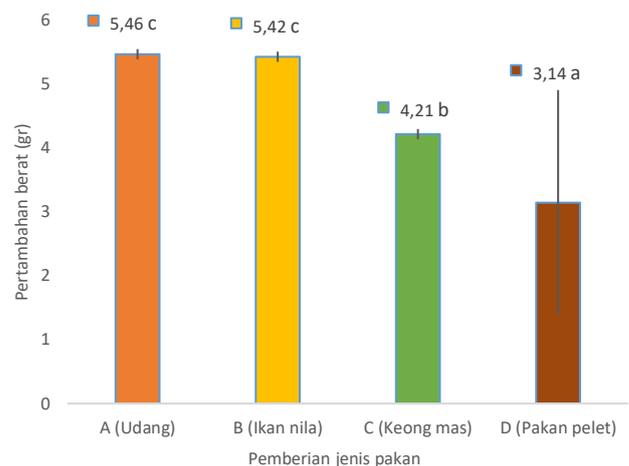
3.1.1. Pertumbuhan ikan uji

Pertambahan berat ikan kakap putih yang diberikan jenis pakan yang berbeda selama seminggu sekali dapat dilihat pada Gambar 1 berikut ini.



Gambar 1. Pertumbuhan berat ikan kakap dalam minggu.

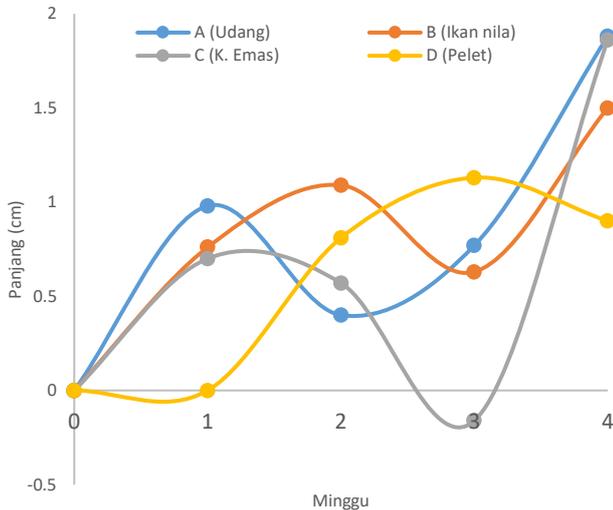
Pertumbuhan berat ikan kakap selama sebulan pemeliharaan, tiap minggunya terjadi perubahan. Perubahan yang terjadi sangat berbeda antara perlakuan A pemberian pakan jenis udang dengan perlakuan B pemberian pakan jenis ikan nila serta perlakuan C pemberian pakan jenis keong mas dengan perlakuan D pemberian pakan jenis pakan buatan berupa pelet komersial. Sedangkan untuk rata-rata perbedaan pertambahan berat ikan kakap putih dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Pertumbuhan berat ikan kakap putih.

Rata rata pertambahan berat ikan kakap putih pada perlakuan A pakan dari udang yaitu $5,46 \pm 0,08$ gr. Selanjutnya rata-rata pertambahan berat pada perlakuan B pakan dari ikan nila yaitu $5,42 \pm 0,08$ gr. Pada perlakuan C pakan dari keong mas rata-rata pertambahan berat ikan kakap putih yaitu adalah dengan rata-rata $4,21 \pm 0,08$ gr. Terakhir pada perlakuan D pakan dari pelet komersial memberikan pertumbuhan rata-rata ikan kakap putih $4,14 \pm 0,03$.

Berdasarkan uji ANOVA menunjukkan bahwa pemberian jenis pakan yang berbeda memberi pengaruh yang sangat berbeda nyata terhadap pertambahan berat ikan kakap putih dimana nilai $F_{hitung} > F_{tabel}$ ($351,73 > 7,59$). Berdasarkan uji BNT dapat dilihat bahwa perlakuan A dan perlakuan B berbeda nyata dengan perlakuan C dan perlakuan D. Sedangkan pertambahan panjang ikan kakap putih yang diberikan pakan yang berbeda dapat dilihat pada Gambar 3 tentang pertumbuhan panjang dalam minggu.



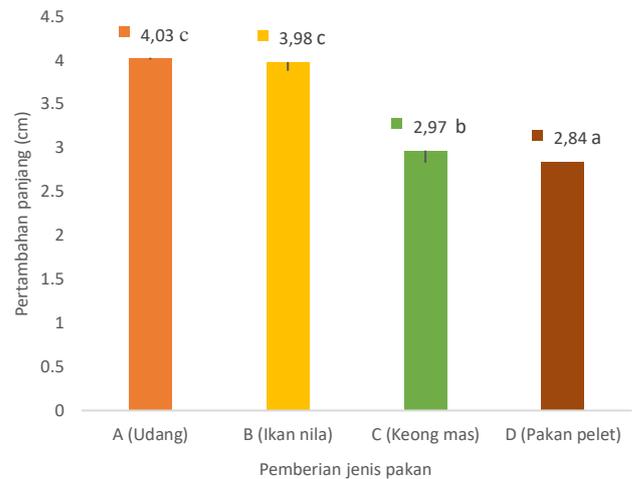
Gambar 3. Pertambahan panjang ikan kakap dalam minggu.

Pertumbuhan panjang ikan kakap putih yang paling baik dari minggu kesatu sampai minggu kedua terdapat pada pakan dari jenis udang. Tetapi pada minggu ketiga dan minggu keempat pertambahan panjang tubuh ikan kakap putih terdapat pada ikan nila dan pada minggu terakhir pertumbuhan yang paling baik terdapat pada pemberian pakan udang. Selanjutnya baru diikuti pada pemberian ikan nila, keong mas dan pakan pelet komersial. Hal ini juga terjadi perbedaan dari minggu kesatu dan minggu terakhir pada pemberian pakan pelet dengan pemberian keong mas. Pada minggu kesatu sampai minggu keempat pertumbuhan panjang terbaik terdapat pada pemberian keong mas akan tetapi pada ketiga dan keempat nilai pertambahan panjang terjadi perubahan yang sangat drastis, dimana pelet lebih tinggi dibandingkan pemberian keong mas dan berbalik kembali pada minggu kelima dimana keong lebih panjang dibandingkan pelet komersial.

Rata-rata pertambahan panjang ikan kakap putih hampir terjadi persamaan juga pada perlakuan A dengan B dan perlakuan C dengan D. Hasil pengukuran panjang ikan kakap putih juga memberikan nilai yang paling tinggi terdapat pada perlakuan A (Gambar 4). Rata rata pertambahan panjang ikan kakap putih pada perlakuan A pakan dari udang yaitu $4,03 \pm 0,02$ cm. Selanjutnya diikuti pada perlakuan B pakan dari ikan nila dengan rata-rata pertambahan panjang yaitu $3,98 \pm 0,10$ cm. Kemudian pada perlakuan C pakan dari keong mas dengan pertambahan panjang rata-rata ikan kakap putih yaitu $2,97 \pm 0,14$ cm. Terakhir pada perlakuan D pakan dari pelet komersial memberikan pertumbuhan panjang rata-rata ikan kakap putih yaitu $2,84 \pm 0,02$ cm.

Berdasarkan uji ANOVA menunjukkan bahwa pemberian jenis pakan yang berbeda memberi pengaruh yang sangat nyata terhadap pertambahan panjang ikan kakap putih dimana nilai $F_{hitung} > F_{tabel}$ ($162,37 > 7,59$). Berdasarkan uji BNT dapat dilihat bahwa perlakuan A dengan pemberian udang dan perlakuan B dengan pemberian ikan nila lebih berbeda nyata dari pada perlakuan C pada pemberian keong mas dan D pemberian

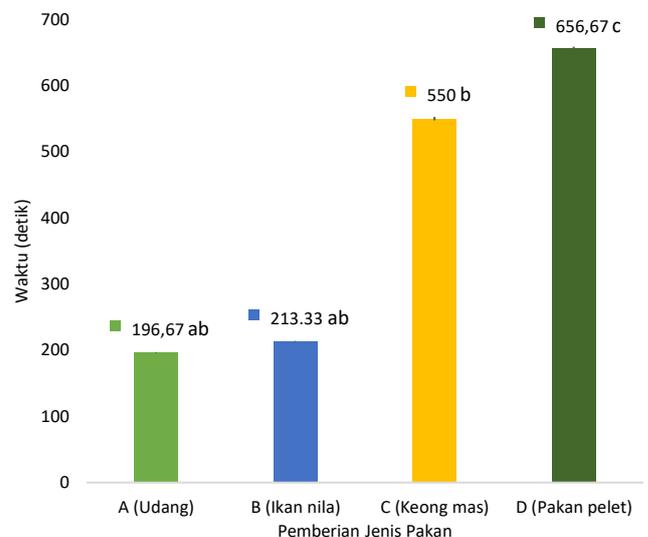
pakan pelet dan pada perlakuan C pemberian keong mas lebih terlihat berpengaruh nyata dari pada perlakuan D pemberian pakan pelet.



Gambar 4. Pertambahan panjang ikan kakap putih.

3.1.2. Kecepatan konsumsi pakan ikan uji

Kecepatan konsumsi pakan dihitung dengan menggunakan stopwatch kemudian dikonversikan ke dalam menit. Adapun kecepatan konsumsi pakan yang diberikan dengan jenis pakan yang berbeda sangat bervariasi. Untuk jelasnya dapat dilihat Gambar 5 berikut ini.



Gambar 5. Rata-rata waktu konsumsi pakan pada ikan kakap putih.

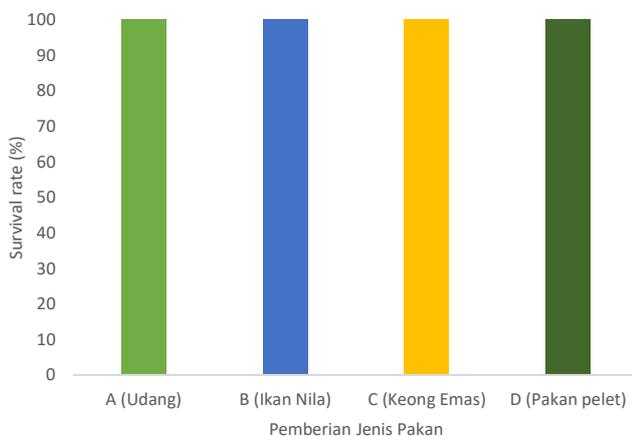
Waktu yang dibutuhkan ikan kakap putih dalam mengkonsumsi pakan sangat berbeda-beda, dimana waktu yang paling cepat dan sedikit yaitu pada perlakuan A pakan dari udang dengan rata-rata waktu yang dibutuhkan oleh ikan kakap dalam menghabiskan pakan udang adalah $196,67 \pm 32,53$ detik. Selanjutnya diikuti pada perlakuan B pakan dari ikan nila dengan rata-rata waktu yang dibutuhkan oleh ikan kakap dalam mengkonsumsi ikan nila adalah $213,33 \pm 37,86$ detik. Kemudian pada perlakuan C pakan dari keong mas dengan dengan rata-rata waktu yang dibutuhkan oleh ikan kakap dalam mengkonsumsi keong mas adalah $550 \pm 151,33$ detik. Terakhir pada perlakuan D pakan dari pelet komersial dengan rata-rata waktu yang dibutuhkan oleh ikan kakap dalam mengkonsumsi pelet komersial adalah $696,67 \pm 117,72$ detik. Cepat lambatnnya

konsumsi pakan disebabkan oleh adaptasi pakan, ikan terasa lapar dan bentuk pakan.

Uji ANOVA menunjukkan bahwa pemberian jenis pakan yang berbeda memberi pengaruh yang sangat nyata terhadap kecepatan konsumsi pakan pada ikan kakap putih dimana nilai $F_{hitung} > F_{tabel}$ ($18,94 > 7,59$). Berdasarkan uji BNT dapat dilihat bahwa perlakuan A dengan pemberian udang dan perlakuan B dengan pemberian ikan nila lebih berbeda nyata daripada perlakuan C pada pemberian keong mas dan D pemberian pakan pellet dan pada perlakuan C pemberian keong mas lebih berpengaruh daripada perlakuan D pemberian pakan pelet.

3.1.3. Tingkat kelangsungan hidup ikan uji

Pada penelitian ini dapat dilihat bahwa tingkat kelangsungan hidup ikan kakap putih yang diberikan jenis pakan yang berbeda semuanya tinggi untuk jelasnya dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Tingkat kelangsungan hidup ikan kakap putih.

Dari Gambar 6 dapat dilihat bahwa tingkat kelangsungan hidup ikan kakap putih yang diberikan jenis makanan yang berbeda tidak terjadi perubahan dari awal penelitian sampai akhir penelitian. Ini menunjukkan bahwa tingkat kelangsungan hidup ikan kakap putih semuanya mencapai 100%, baik pada pemberian pakan udang, ikan nila, cacing tanah maupun pada pemberian pelet komersial. Berdasarkan uji ANOVA menunjukkan bahwa pemberian jenis pakan yang berbeda tidak memberi pengaruh terhadap kelangsungan hidup pada ikan kakap putih dimana nilai $F_{hitung} < F_{tabel}$ ($0,0 > 4,07$).

3.1.4. Kualitas air pada pemeliharaan ikan kakap putih

Parameter kualitas air yang diukur pada penelitian ini meliputi pH, suhu dan salinitas. pH, suhu dan salinitas diukur tiga hari sekali. Untuk jelasnya rata-rata kisaran pH, suhu dan salinitas hasil pengukuran dapat dilihat pada Tabel 2.

Dari data hasil pengukuran kualitas air di atas dapat dilihat bahwa nilai kualitas air pada pemeliharaan ikan kakap putih semua perlakuan tidak jauh berbeda. Nilai kisaran rata-rata pada perlakuan A dengan pemberian pakan udang yaitu pH 7,9-8,3, suhu 26,0-29,0 °C dan salinitas 23,0-26,0 ppt. Selanjutnya pada perlakuan B dengan pemberian pakan ikan nila pH di perairan pada kisaran 8,1-8,5, suhu 25,0-29,0 °C dan salinitas 23,0-26,0 ppt. Pada perlakuan C dengan pemberian pakan keong mas kisaran pH rata-rata adalah 8,1-8,4, suhu 26,0-29,0 °C dan salinitas 23,0-26,0 ppt dan terakhir pada perlakuan D dengan pemberian pelet komersial kisaran rata-rata pH adalah 8,1-8,5 dengan suhu 26,0-29,0 °C dan salinitas 23,0-26,0 ppt.

Tabel 2

Kisaran nilai kualitas air pada media pemeliharaan ikan kakap putih (*Lates calcalifer*).

Perlakuan	Perlakuan (Kisaran)			
	A	B	C	D
pH	7,9-8,3	8,1-8,5	8,1-8,4	8,1-8,5
Suhu (°C)	26,0-29,0	25,0-29,0	26,0-29,0	26,0-29,0
Salinitas (ppt)	23,0-26,0	23,0-26,0	23,0-26,0	23,0-26,0

Keterangan:

Perlakuan A : Pemberian pakan jenis udang dogol

Perlakuan B : Pemberian pakan jenis benih ikan nila

Perlakuan C : Pemberian pakan jenis keong mas

Perlakuan D : Pemberian pakan pelet komersial

3.2. Pembahasan

3.2.1. Pertumbuhan ikan kakap putih

Pada dasarnya pertumbuhan merupakan suatu perubahan dari bentuk atau ukuran tubuh organisme yang dipelihara. Perubahan yang dimaksud adalah perubahan dari segi berat maupun panjang. Menurut Gusrina (2008) pertumbuhan adalah perubahan ukuran baik panjang, berat atau volume dalam jangka waktu tertentu. Pertumbuhan ini secara fisik diekspresikan dengan adanya perubahan jumlah atau ukuran sel penyusun jaringan tubuh pada periode waktu tertentu. Pada penelitian ini akan dibahas pertumbuhan yang terjadi pada ikan kakap putih yang diberikan jenis pakan alami yang berbeda yang meliputi pertumbuhan berat tubuh dan panjang tubuh. Menurut Effendie (1997) bahwa pertumbuhan ikan sangat berkaitan erat dengan konsumsi pakan, nutrisi dalam pakan dan kebiasaan makan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pertumbuhan berat ikan kakap yang diberikan jenis pakan yang berbeda memiliki nilai pertumbuhan yang baik. Angka pertambahan panjang yang paling baik terdapat pada perlakuan A dengan aplikasi pakan dari jenis udang dimana rata-rata nilai pertambahan berat tubuh ikan kakap putih adalah $5,46 \pm 0,08$ gr. Tingginya nilai pertambahan berat tubuh ikan kakap putih pada aplikasi jenis udang dikarenakan kandungan protein basah pada udang lebih tinggi yaitu sekitar 16,72%. Hal ini seperti yang diungkapkan oleh Suhartini et al., (2009) yang menyebutkan bahwa udang memiliki nilai kandungan protein yaitu 16,72%, karbohidrat 0,4%, lemak 1,3% dan air 78%. Protein ini mampu menjadikan ikan kakap cepat tumbuh, selain itu Rostika (1997) juga menyatakan bahwa ikan membutuhkan protein yang tinggi untuk pertumbuhannya dan melalui protein yang tinggi ikan bisa cepat tumbuh dan berkembang.

Selanjutnya pertambahan berat kedua yang paling baik pada ikan kakap terdapat pada perlakuan B dengan aplikasi pemberian jenis pakan ikan nila. Rata-rata nilai pertambahan berat pada aplikasi jenis ikan nila adalah $5,42 \pm 0,08$ gr. Nilai ini sedikit berbeda dengan aplikasi pakan jenis udang dimana perbedaan antara keduanya adalah 0,04 gr. Tingginya nilai pertambahan berat pada perlakuan B selain kandungan protein basah pada jenis ikan nila tinggi juga dipengaruhi oleh faktor kebiasaan makan pada lingkungan hidup ikan kakap, dimana pada dasarnya ikan kakap sebagai ikan karnivora suka memburu jenis-jenis ikan kecil di lingkungannya seperti benih ikan nila, ikan teri maupun ikan lain-lain. Hal ini seperti yang diungkapkan oleh Kordi (2011) yang menyatakan bahwa ikan kakap putih merupakan ikan predator yang buas jadi makanannya adalah jenis ikan-ikan kecil lainnya di perairan.

Sedangkan pada perlakuan C dengan pemberian pakan jenis dari keong mas memberi nilai pertambahan berat tubuh ikan kakap yang tidak terlalu tinggi dibandingkan dengan perlakuan A dan B walaupun protein dalam keong mas mencapai lebih dari 50%. Rata-rata nilai pertambahan berat pada

pemberian jenis keong mas adalah $4,21 \pm 0,08$ gr. Menurunnya angka pertambahan berat pada perlakuan ini disebabkan oleh keong mas sendiri memiliki struktur daging yang keras jadi dengan tekstur daging seperti sangat mempengaruhi tingkat konsumsi pakan. Hal ini seperti yang diungkapkan oleh Mulyana (2010) bahwa faktor tekstur daging pakan untuk ikan juga sangat mempengaruhi nilai konsumsi pakan ikan dimana daging udang dan ikan nila memiliki tekstur yang lebih halus dibandingkan dengan keong mas.

Sementara itu pada perlakuan D dengan aplikasi pelet komersial ikan kakap putih memiliki nilai pertumbuhan yang lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan yang lain. Rata-rata nilai pertambahan berat dengan pemberian pelet komersial dengan kandungan protein 40% adalah $3,14 \pm 1,76$ gr. Pengaruh yang besar dari pemberian pakan pelet sehingga tidak memberikan nilai pertumbuhan yang baik adalah minat konsumsi pakan dan adaptasi pakan yang lama. Apabila minat konsumsi pakan rendah maka nilai pertambahan berat pun rendah. Ini seperti yang diungkapkan oleh Nadifah (2014) yang menyebutkan bahwa berat tubuh ikan tidak akan bertambah apabila ikan peliharaan tidak mengkonsumsi pakan yang diberikan dengan optimal. Menurut Said (2007) bahwa sifat makan ikan kakap putih yaitu dengan berdiam diri menunggu pakan atau makanan mendekati dirinya, jenis makanan alami paling disukai daripada makanan buatan.

Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa pertambahan panjang ikan kakap putih dari semua perlakuan juga sejalan dengan pertambahan berat ikan kakap putih. Pertambahan panjang yang paling baik dan bagus juga terdapat pada perlakuan A dengan pemberian pakan dari jenis udang dengan rata-rata pertambahan panjang yaitu $4,03 \pm 0,02$ cm. Tingginya pertambahan panjang pada perlakuan A dengan pemberian pakan dari jenis udang mengikuti dari pertambahan berat dimana, ikan kakap sangat menyukai pakan udang selain dari protein yang tinggi yaitu 16,72% serta daging yang lembek juga memiliki bau yang enak sesuai dengan selera ikan kakap. Daging yang lembek dan bau yang enak yang terdapat pada udang membuat ikan kakap segera memakannya tanpa harus menunggu waktu yang lama. Ini juga sesuai dengan perkataan Suhardjo (1992) yang menyatakan bahwa salah satu daya tarik ikan terhadap pakan adalah bau yang enak. Pakan yang memiliki bau yang enak menarik minat makan oleh ikan untuk segera memakannya.

Pada pakan B dengan pemberian ikan nila pertambahan panjang kedua tertinggi setelah pakan A. Rata-rata pertambahan panjang pada perlakuan B adalah $3,98 \pm 0,10$ cm. Perbedaan panjang pada perlakuan B bila dibandingkan dengan perlakuan A juga hanya sedikit berbeda. Ini artinya kedua pakan tersebut memiliki daya tarik yang kuat pada ikan kakap. Perbedaannya adalah pakan A lebih banyak gizi, dagingnya mudah dicerna. Sedangkan pada pakan B proteinnya lebih kecil dibandingkan pakan A dimana protein pada basah pada perlakuan B adalah 12,52% sedangkan protein basah pada perlakuan A adalah 16,72%. Seperti diketahui bahwa protein merupakan salah satu unsur terpenting yang sangat dibutuhkan ikan dalam proses pertumbuhannya. Hal ini seperti diungkapkan oleh Watanabe (1988) bahwa protein merupakan unsur yang sangat dibutuhkan oleh ikan untuk pemasokan energi sekaligus untuk pertumbuhannya, apabila protein yang dibutuhkan cukup maka pertumbuhannya akan cepat.

Sedangkan pada perlakuan C pemberian pakan keong mas dengan perlakuan D pemberian pakan pelet komersial memberikan nilai pertumbuhan panjang yang tidak begitu tinggi. Ini dapat dilihat dari pertumbuhan rata-rata pada perlakuan C dengan pemberian pakan keong mas yaitu $2,98 \pm 0,14$ cm dan perlakuan D dengan pertambahan berat rata-rata $2,84 \pm 0,02$ cm.

Pada kedua perlakuan ini memang pakan tersebut memiliki nilai kandungan protein yang tinggi akan tetapi minat makan ikan rendah. Faktor minat makan rendah disebabkan oleh makanan itu sendiri yang memiliki daging keras ataupun makanan tersebut belum terbiasa dimakan oleh ikan kakap pada kehidupan sehari-harinya di alam bebas. Sebagai ikan karnivora kakap lebih menyukai pakan alami dibandingkan pakan buatan. Pakan alami yang bisa menjadi santapan di lingkungan hidupnya adalah berbagai ikan terutama ikan rucah (Sudjiharno, 1999).

3.2.2. Kecepatan konsumsi pakan pada ikan kakap putih

Kecepatan konsumsi pakan ikan juga memberi pengaruh yang baik terhadap pertumbuhan ikan. Biasanya apabila ikan mengkonsumsi pakan dengan jumlah yang tinggi akan memberikan nilai pertumbuhan yang tinggi juga. Pada penelitian ini pakan yang paling cepat dikonsumsi atau dihabiskan oleh ikan kakap saat diberikan adalah pakan udang dan pakan dari jenis ikan nila. Rata-rata lamanya waktu yang dibutuhkan oleh ikan kakap dalam mengkonsumsi pakan udang tiap harinya yaitu $196,67 \pm 32,53$ detik dan rata-rata lamanya waktu yang dibutuhkan oleh ikan kakap dalam menghabiskan pakan dari jenis ikan nila adalah $213,33 \pm 37,86$ detik.

Cepatnya ikan kakap dalam menghabiskan kedua jenis pakan dari jenis udang dan dari ikan nila dikarenakan ikan kakap pada habitat aslinya sudah terbiasa mengkonsumsi dan memakan kedua jenis pakan tersebut. Seperti diketahui bahwa makanan ikan karnivora seperti ikan kakap putih pada habitat aslinya adalah sering mengincar udang renik dan ikan ikan kecil. Jadi udang dan ikan sudah terbiasa sebagai makanan ikan kakap putih. Hal ini seperti pernyataan Sunyoto dan Mustahal (2002) dalam Batara (2008) bahwa ikan kakap putih lebih suka memangsa jenis-jenis ikan yang berukuran lebih kecil dari pada ukuran tubuh ikan tersebut. Adapun jenis-jenis makanannya berupa ikan-ikan kecil, crustacea, gastropoda serta berbagai jenis plankton namun utamanya adalah urochordata.

Perbedaan yang terjadi pada perlakuan C dengan pemberian keong mas dan pakan pelet. Rata-rata waktu yang dibutuhkan oleh ikan kakap dalam menghabiskan pakan keong mas yaitu $550 \pm 151,33$ detik. Menurut hasil pengamatan susahnya ikan kakap dalam mencabik daging keong mas dikarenakan dagingnya yang keras, walaupun sudah ditelan tetap dimuntahkan beberapa kali kemudian baru ditelan kembali. Tingkah laku ini menggambarkan bahwa benih ikan kakap putih belum sepenuhnya bisa mengkonsumsi pakan dari keong mas. Faktor inilah yang membuat ikan kakap membutuhkan waktu lama sedikit dalam menghabiskan daging keong mas.

Sedangkan pada pemberian pakan pelet rata-rata waktu yang dibutuhkan oleh ikan kakap adalah $696,67 \pm 117,72$ detik. Waktu ini lebih lama dibandingkan dari semua perlakuan. Ini membuktikan bahwa ikan kakap kurang suka terhadap pelet. Selain kurang suka, adaptasi pakan alami dari alam kepada pakan pelet membutuhkan waktu yang sedikit lama. Hal ini karena di alam terbuka ikan kakap sering memakan pakan berupa udang kecil, anak-anak ikan sehingga ketika diuji dengan pelet belum terbiasa. Ini menjelaskan bahwa kebiasaan makan juga mempengaruhi kecepatan konsumsi pakan seperti diungkapkan oleh Mashuri et al., (2012) bahwa selain dari kualitas protein, kebiasaan makan pada ikan juga sangat menentukan jumlah konsumsi pakan, kecepatan dalam mengkonsumsi pakan sehingga sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan.

3.2.3. Tingkat kelangsungan hidup ikan kakap putih

Tingkat kelangsungan hidup ikan kakap putih pada semua perlakuan sangat baik. Ini dapat dilihat bahwa semua

benih ikan kakap yang diberikan jenis pakan yang berbeda hidup semua pada akhir penelitian. Rata-rata tingkat kelangsungan hidup baik pada pemberian pakan jenis udang, ikan nila, keong mas maupun pelet komersial berada pada angka 100%.

Tingginya angka kelangsungan hidup pada penelitian ini disebabkan oleh faktor lingkungan hidup ikan kakap putih yang sangat sesuai, baik dilihat dari faktor internal maupun faktor eksternal, serta tidak timbulnya kompetisi antara benih ikan kakap. Faktor lain juga yang mendukung tingkat kelangsungan hidup ikan kakap putih tinggi adalah makanan selalu tersedia. Hal ini seperti yang diungkapkan oleh Royce (1972) bahwa salah satu faktor yang mempengaruhi kelangsungan hidup ikan adalah ketersediaan makanan yang cukup, tidak terjadinya kompetisi antara ikan dalam mendapatkan makanan serta penanganan yang baik. Menurut Effendie (1979) selain dari faktor-faktor tersebut tingkat kelangsungan hidup ikan juga sangat dipengaruhi oleh nilai kualitas air seperti oksigen terlarut, karbondioksida, nitrat dan lain-lain.

Selain dari alasan makanan pada penelitian ini yang menyebabkan tingkat kelangsungan hidup ikan kakap putih mencapai 100% adalah padat tebar dan tempat hidup ikan tidak padat karena jumlah ikan yang ditebar tidak tinggi hanya 10 ekor dalam $1 \times 0,5 \times 0,5$ m². Pada biasanya dengan luas hapa demikian pendederan ikan kakap berkisar 50-100 ekor. Luasnya ruang gerak inilah yang menjadikan ikan kakap memiliki kelulushidupan yang tinggi. Hal ini seperti yang diungkapkan oleh Krebs (1972) bahwa padat tebar dan jumlah ikan yang ditebar merupakan hal utama yang harus dijaga dan diperhatikan untuk memperoleh tingkat kelangsungan hidup ikan yang baik dan tinggi.

3.2.4. Nilai kualitas air pada pemeliharaan ikan kakap putih

Salah satu faktor yang sangat mempengaruhi nilai kehidupan atau pertumbuhan ikan adalah media pemeliharaan ikan itu sendiri. Air sebagai tempat hidup bagi ikan harus benar-benar dijaga dan dipelihara dengan baik. Pengelolaan kualitas air yang baik akan menjadikan biota yang hidup dan berkembang di dalamnya akan baik pula. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai kualitas air baik pH, suhu maupun salinitas pada penelitian ini tidak terjadi fluktuasi yang jauh berbeda antara tiap perlakuan.

Rata-rata nilai kualitas air pH pada media pemberian pakan dengan jenis pakan yang berbeda sesuai dengan kebutuhan dan kehidupan ikan kakap putih dimana tiap perlakuan baik dan optimal. Rata-rata nilai kisaran hasil pengukuran pH pada perlakuan A dengan pemberian pakan jenis udang yaitu 7,9-8,3, pada perlakuan B pakan dari ikan nila 8,1-8,5 dan perlakuan C pakan dari keong mas 8,1-8,4 terakhir pada perlakuan D pakan pelet komersial pH air berada pada kisaran 8,1-8,5. Nilai ini sangat mendukung untuk kehidupan ikan kakap putih seperti yang diungkapkan oleh Boyd (1991) bahwa pH optimum yang mendukung usaha dalam pembesaran ikan kakap putih adalah 7,5-8,5.

Begitu pula selanjutnya pada pengukuran suhu dan salinitas dimana kisaran rata-rata kedua parameter kualitas air tersebut juga sangat mendukung kehidupan ikan kakap putih, dimana kisaran suhu pada perlakuan A dengan pemberian pakan dari udang yaitu 26-29 °C dan salinitas 23-26 ppt, perlakuan B dengan pemberian pakan ikan nila suhu yaitu 25-29 °C dan salinitas 23-26 ppt. Suhu pada perlakuan C pakan dari jenis keong mas yaitu 26-29 °C dan salinitas 23-26 ppt terakhir pada perlakuan D pakan pelet komersial, dimana suhu berkisar antara 26-29 °C dan salinitas 23-26 ppt. Menurut hasil pengukuran kedua parameter kualitas air ini juga sangat mendukung dalam usaha pemeliharaan ikan kakap putih. Seperti yang diungkapkan oleh Djamali (1986) dalam upaya pemeliharaan ikan kakap

diupayakan kadar garamnya antara 20 - 32 ppt, dan suhu air 25 - 30 °C.

4. Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang dapat diambil dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut ini.

1. Pemberian jenis pakan yang berbeda memberi pengaruh yang nyata terhadap pertumbuhan berat pada ikan kakap putih dan memberi pengaruh yang sangat nyata terhadap pertumbuhan panjang dan kecepatan konsumsi pakan.
2. Pertumbuhan berat maupun panjang serta kecepatan konsumsi pakan yang terbaik diperoleh pada perlakuan A dengan pemberian pakan dari udang. Kemudian pada pemberian pakan jenis ikan nila dilanjutkan pada pemberian pakan jenis keong mas dan terakhir pada pemberian pakan jenis pelet komersial.
3. Tingkat kelangsungan hidup ikan kakap putih yang diberikan jenis pakan yang berbeda semua perlakuan berada pada nilai 100%.
4. Nilai kualitas air pH, suhu dan salinitas pada semua perlakuan berada pada nilai yang baik dan cocok sesuai dengan kehidupan ikan kakap putih yaitu salinitas 20 - 32 ppt, pH 7,5-8,5 dan suhu air 25 - 30 °C.

Bibliografi

- Batara, R.J., 2008. Deskripsi Morfologi Cacing Nematoda pada Saluran Pencernaan Ikan Kakap. Laporan Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Boyd, 1991. *Water Quality Management for Pond Fish Culture. Development in Aquaculture and Fisheries Science*. Vol 9. Elseioser. Amsterdam.
- Djamali, M.A., Burhanuddin, H., 1986 "Sumberdaya Ikan Kakap (*Lates calalifer*) dan Bambangan (*Lujtanus spp*) di Indonesia". LON LIPI, Jakarta.
- Effendie, 1979. *Biologi Perikanan*. IPB Bogor, Bogor.
- Gomez, K.A. dan Gomez, A.A., 1995. *Prosedur Statistik untuk Penelitian Pertanian*. edisi ke-2. Terjemahan Sjamsuddin, E. dan Baharsjah, J.S. UI-Press, Jakarta.
- Gusrina, 2008. *Budidaya Ikan*. Direktorat Pembinaan Sekolah Kejuruan. Jakarta.
- Kordi. 2011. *Budidaya Ikan Laut*. Rineka Cipta, Jakarta.
- Krebs, C. J., 1972. *Ecology. The Experimental of Analisis of Distribution and Abundance*. London.
- Mashuri, Sumarjan dan Z. Abidin, 2012. Pengaruh Jenis Pakan yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan Belut Sawah (*Monopterus albus Zuiewu*). Jurnal Perikanan Unram. 1 (1): 1-7.
- Mulyana, S., 2010. "Prediksi Produksi Benih Ikan dengan Logika Fuzzy". Seminar Nasional Tahunan IV. Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.
- Nadifah, L., 2014. Analisa Kandungan Gizi pakan ikan lele (*Clarias gariepinus*). (laporan praktikum) Tidak Diterbitkan. Universitas Pekalongan.

- Rostika, R., 1997. Imbangan Energi Protein Pakan pada Juwana Ikan Mas. Tesis. Pasca Sarjana. Universitas Padjadjaran.
- Royce, W.F., 1972. Introduction to the Practice of Fishery Science. XI. Academic press inc. New York San Fransisco. London 428.pp.
- Said, A., 2012. *Budidaya Ikan Kakap*. Ganeca Exact, Jakarta.
- Sudjiharno., 1999. Budidaya Fitoplankton dan Zooplankton. Seri Budidaya Laut. Balai Besar Pengembangan Budidaya Laut, Lampung.
- Suhardjo, H. dan H. Riyadi, 1992. Survei Konsumsi Pangan. Kerjasama Pusat Antar Universitas, IPB dengan lembaga sumber daya informasi-IPB Bogor.
- Suhartini dan Dadang, Y.E.S., 2009. *Pemanfaatan Kalsium Karbonat Dalam Kulit Udang Sebagai Absorben Limbah Logam Berat Pada Perairan*. Jurusan Teknologi Pertanian. Politeknik Negeri Jember.
- Watanabe, T., 1988. Fish nutrition and mariculture. JICA. Textbook. The general aquaculture course. Department of Aquatic Bioscience., Tokyo University of Fisheries, Japan. 233 pp.



Uji toksisitas serbuk daun mahkota dewa (*Phaleria macrocarpa*) terhadap benih ikan nila (*Oreochromis niloticus*)

Toxicity test of *Phaleria macrocarpa* to tilapia (*Oreochromis niloticus*) fingerling

Riri Ezraneti^a* dan Nurul Fajri^a

^a Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Malikussaleh

Abstrak

Ikan nila merupakan ikan yang hidup di air tawar, mudah dikembangbiakkan dan toleransinya tinggi terhadap perubahan lingkungan. Namun apabila lingkungan perairan mengalami penurunan kualitas akibat adanya pencemaran limbah baik organik maupun anorganik, maka organisme patogen seperti bakteri akan mudah berkembangbiak dan menyebabkan penyakit pada ikan. *Phaleria macrocarpa* adalah satu dari bahan antibiotik alami yang dapat digunakan untuk mengobati penyakit pada ikan. Penelitian ini dilakukan pada Januari 2016 di laboratorium hatchery dan teknologi akuakultur program studi Budidaya Perairan Fakultas Pertanian Universitas Malikussaleh. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui toksisitas *P. Macrocarpa* terhadap benih ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). Penelitian ini menggunakan metode eksperimental Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 3 ulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa LC_{50} 96 jam *P. macrocarpa* adalah 186.64 mg/l dan konsentrasi aman untuk benih ikan Nila adalah 18.664 mg/l.

Kata kunci: *Phaleria macrocarpa*; Ikan nila; LC_{50}

Abstract

Tilapia is fresh water fish that easy to culture and tolerant to environmental change. But if the water quality decreased because organic and anorganic waste, pathogen organism easy to growth like bacteria and make disease to the fish. *Phaleria macrocarpa* is one of herbal antibiotic that can use for treat fish disease. This research was conducted on January 2016 held at the Laboratory of Hatchery and Aquaculture Technology Aquaculture departement, Agriculture Faculty Malikussaleh University. The purpose of this study was to determine the *P. macrocarpa* toxicity to tilapia (*Oreochromis niloticus*). This research used experimental method namely a completely randomized design (CRD) non factorial with five treatments within three replications. The results showed that the *P. macrocarpa* gave different and changes in clinical symptoms on fish for 4 days. The concentration of *P. macrocarpa* showing LC_{50} 186.64 mg/l for 96 hours and safe concentration of the *P. macrocarpa* for tilapia is 18.664 mg/l.

Keywords: *Phaleria macrocarpa*; Tilapia; LC_{50}

1. Pendahuluan

Ikan nila merupakan ikan yang hidup di air tawar, mudah dikembangbiakkan dan toleransinya tinggi terhadap perubahan lingkungan. Namun apabila lingkungan perairan sebagai habitat ikan tersebut mengalami penurunan kualitas akibat adanya pencemaran limbah baik organik maupun anorganik, maka organisme patogen akan mudah berkembangbiak seperti bakteri. Bakteri patogen tersebut dapat menyerang ikan dan menimbulkan berbagai penyakit yang dapat menyebabkan kematian ikan.

Penggunaan antibiotik cukup efektif untuk pengobatan penyakit yang disebabkan oleh bakteri, namun akan meningkatkan frekuensi isolat bakteri yang resisten terhadap antibiotik. Dampak negatif lain dari penggunaan antibiotik adalah terjadinya akumulasi antibiotik tersebut dalam jaringan

* Korespondensi: Prodi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Malikussaleh. Kampus utama Reuleut, Kabupaten Aceh Utara, Aceh, Indonesia.
Tel: +62-645-41373 Fax: +62-645-59089.
e-mail: ririezra@yahoo.com

terutama tulang, sehingga dapat membahayakan manusia yang mengkonsumsinya.

Salah satu upaya untuk mengatasi dampak negatif dari penggunaan bahan kimia dan antibiotik adalah menggunakan bahan obat alternatif yang lebih aman dan ramah lingkungan. Bahan obat alternatif yang dapat digunakan untuk menanggulangi penyakit ikan nila adalah penggunaan daun mahkota dewa yang sering digunakan sebagai obat alami untuk manusia terutama pada penyakit kronis yang bersifat anti bakteri karena mengandung senyawa alkaloid, flavanoid, saponin, serta polifenol.

Namun walaupun daun mahkota dewa bersifat alami, tetapi senyawa saponin yang terkandung di dalam daun akan berpengaruh pada ikan. Jika digunakan secara berlebihan akan bersifat toksik pada ikan sehingga akan menyebabkan kematian pada ikan. Berhubungan dengan hal di atas, maka perlu dilakukan uji toksisitas serbuk daun mahkota dewa (*Phaleria macrocarpa*) terhadap benih ikan nila (*Oreochromis niloticus*).

2. Bahan dan Metode

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari 2016 yang bertempat di Laboratorium Terpadu Hatchery Dan Teknologi Budidaya Perairan Program Studi Budidaya Perairan Fakultas Pertanian Universitas Malikussaleh. Adapun alat yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian ini adalah akuarium, kain, pH meter, Termometer, dan Turbidimeter. Sedangkan bahan yang digunakan adalah Ikan nila dan serbuk daun mahkota dewa.

Rancangan yang digunakan pada penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial dengan lima perlakuan dan tiga kali ulangan. Perlakuan A = Kontrol (tanpa pemberian serbuk daun mahkota dewa), Perlakuan B = Bubuk daun mahkota dewa 200 mg/L, Perlakuan C = Bubuk daun mahkota dewa 400 mg/L, Perlakuan D = Bubuk daun mahkota dewa 600 mg/L dan Perlakuan E = Bubuk daun mahkota dewa 800 mg/L.

Wadah yang digunakan dalam penelitian ini adalah akuarium ukuran 60 x 30 x 30 cm³ berjumlah 15 akuarium. Ikan yang digunakan yaitu benih ikan nila dengan ukuran 5-8 cm dengan padat tebar 10 ekor per akuarium. Serbuk daun mahkota dewa dibuat dengan cara dikeringanginkan selama kurang lebih 4 hari, kemudian dihaluskan dengan menggunakan blender dan diayak dengan kain kasa sampai menjadi serbuk dan siap digunakan.

Pengujian LC₅₀ Serbuk daun mahkota dewa dilakukan dengan cara dilarutkan dalam setiap akuarium sesuai dengan konsentrasi perlakuan. Kemudian dilihat jumlah kematian ikan pada hari pertama dilakukan setiap 2 jam, pengamatan pada hari kedua dilakukan setiap 6 jam, pengamatan hari ketiga setiap 12 jam dan pada hari keempat setiap 24 jam selama pemeliharaan. Pengamatan uji gejala klinis diamati setelah 30 menit perendaman serbuk daun mahkota dewa. Pengukuran kualitas air dilakukan setiap hari selama penelitian, parameter kualitas air yang diukur meliputi suhu, DO, kekeruhan dan pH. Nilai LC₅₀ dihitung dengan analisa probit menggunakan metode hubbert.

3. Hasil dan pembahasan

3.1. Gejala klinis

Dari hasil pengamatan gejala klinis respon ikan nila setelah 30 menit perendaman mengalami perbedaan baik perubahan fisik maupun tingkah laku dari benih ikan nila dalam media pemeliharaan. Mortalitas terjadi ditandai dengan stres kimiawi, misalnya dari tindakan pengobatan atau pencegahan

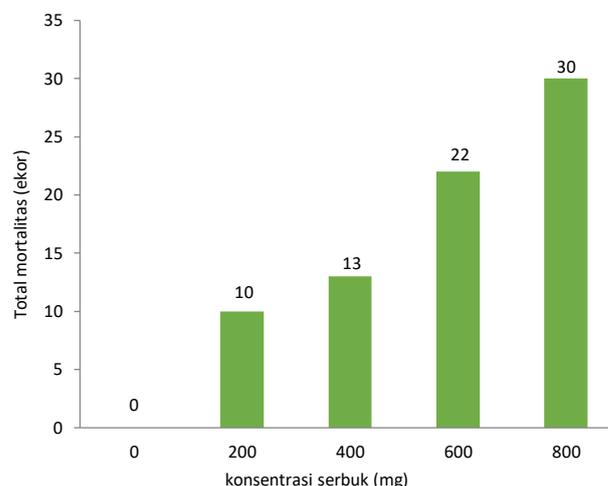
penyakit yang dapat menyebabkan kerusakan jaringan pada tubuh ikan, sehingga ikan akan kehilangan salah satu sistem pertahanan tubuh. Selain itu adanya gerakan ikan yang melompat - lompat ke atas permukaan air yang menunjukkan bahwa ikan merasa tidak nyaman dengan lingkungannya, sehingga ikan tersebut berusaha untuk menghindarinya. Pada perlakuan A ekor ikan uji masih utuh, sisik normal, warna tubuh normal, berenang di dasar, dan ikan bergerak. Pada perlakuan B dan C gejala klinis yang terlihat merupakan yang terbaik di antara perlakuan lainnya. Hal ini dapat dilihat ekor ikan uji utuh, sisik normal, warna tubuh normal, berenang normal hanya saja kedua perlakuan tersebut ikan mulai diam dan tidak merespon pakan. Pada perlakuan D ekor ikan utuh, sisik normal, warna normal, berenang tidak normal dan ikan diam. Pada perlakuan E ekor ikan putus, sisik normal, warna tubuh pucat dan berenang tidak beraturan.

Hal ini sesuai dengan pendapat Purnomo dan Utami (2011) gejala klinis yang ditimbulkan akibat ikan mengalami stres karena adanya pengaruh dari serbuk daun mahkota dewa sehingga terjadi perubahan kondisi lingkungan serta terhambatnya proses pernafasan. Akibatnya ikan bernafas tidak beraturan, hal ini ditandai dengan ikan mulai berenang ke permukaan air yang merupakan respon ikan terhadap penyaringan masuknya serbuk daun mahkota dewa ke dalam tubuh. Serbuk daun mahkota dewa yang masuk ke dalam tubuh ikan uji akan terakumulasi di dalam ginjal. Keterbatasan ginjal untuk menganalisis bahan pencemar dapat menyebabkan mortalitas ikan. Yosmaniar et al.. (2009) juga menjelaskan bahwa gejala klinis yang ditimbulkan pada ikan uji merupakan tanggapan pada saat zat-zat xenobiotik tertentu mengganggu proses sel dalam makhluk hidup sampai suatu batas yang menyebabkan kematian secara langsung.

3.2. Uji LC₅₀

Menurut Dhahiyat dan Djuaningsih (1997), uji LC₅₀ adalah konsentrasi yang menyebabkan kematian sebanyak 50 % dari organisme uji tertentu. Tujuan dari pengujian LC₅₀ perendaman serbuk daun mahkota dewa untuk mendapatkan konsentrasi serbuk daun mahkota dewa yang aman digunakan dengan mortalitas benih ikan nila sebanyak 50 % selama 96 jam.

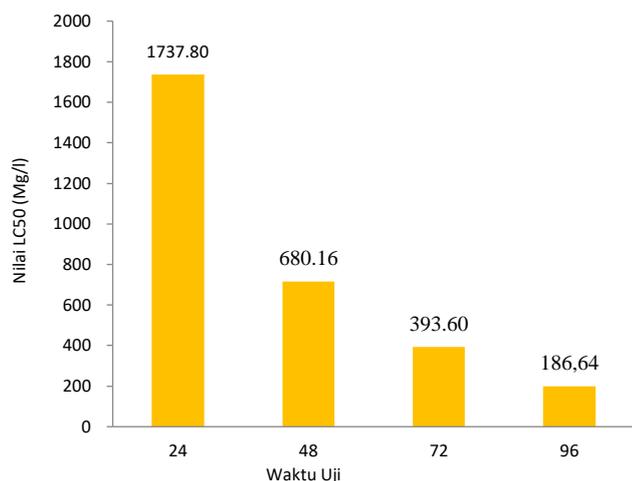
Mortalitas ikan uji yang terjadi pada saat penelitian diduga disebabkan oleh kontaminasi toksik dari serbuk daun mahkota dewa yang masuk ke dalam tubuh ikan, sehingga ikan tidak mampu bertahan dengan kondisi lingkungan tersebut. Pengaruh setiap konsentrasi serbuk daun mahkota dewa terhadap mortalitas dapat dilihat pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Total mortalitas uji LC₅₀

Gambar 1 menunjukkan adanya perbedaan mortalitas pada setiap perlakuan. Pada konsentrasi 200 mg/l jumlah ikan keseluruhan yang mati yaitu 10 ekor, pada konsentrasi 400 mg/l 13 ekor, sedangkan pada konsentrasi 600 mg/l yaitu 22 ekor dan pada konsentrasi 800 mg/l yaitu 30 ekor ikan mati sedangkan pada perlakuan kontrol tidak terjadi mortalitas ikan hal ini karena tidak adanya bahan aktif yang dimasukkan ke dalam media uji sehingga ikan tidak mengalami mortalitas.

Adapun grafik hubungan waktu uji dengan nilai LC₅₀ serbuk daun mahkota dewa, dapat dilihat pada Gambar 6 di bawah ini:



Gambar 2. Hubungan waktu uji dengan nilai LC₅₀ serbuk daun mahkota dewa.

Pada Gambar 2, pengujian 24 jam diperoleh nilai LC₅₀ 1737.80 mg/l, pengujian 48 jam diperoleh nilai LC₅₀ 680,16 mg/l, sedangkan pada pengujian 72 jam diperoleh nilai LC₅₀ 393.60 mg/l, dan berdasarkan persentase mortalitas dari benih ikan nila dapat diperoleh nilai LC₅₀ 96 jam diperoleh LC₅₀ 186,64 mg/l. Menurut Wisobono (1987) dalam Nedi et al. (2006) bahwa nilai yang aman (Safety Concentration) bagi organisme dari daya racun toksisitas adalah 10% dari nilai LC₅₀. Oleh karena itu, konsentrasi serbuk daun mahkota dewa yang aman digunakan untuk ikan nila adalah 10% nilai LC₅₀ 96 jam tersebut yakni 18,664 mg/l, hal ini berarti serbuk daun mahkota dewa termasuk ke dalam toksik sedang. EPA (1999) menentukan bahwa nilai LC₅₀ 96 jam pada kisaran 10 – 100 mg/l termasuk ke dalam kategori toksik sedang.

Hal ini juga tidak berbeda jauh dengan penelitian Kinasih et al. (2013) yang meneliti pengaruh ekstrak daun babadotan terhadap ikan mas menunjukkan nilai LC₅₀ 96 jam pada uji lanjut adalah 32,012 mg/l. Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak daun babadotan dan ekstrak daun mahkota dewa termasuk ke dalam toksik sedang.

Semakin tinggi konsentrasi serbuk daun mahkota dewa, maka jumlah kematian benih ikan nila pun semakin banyak. Hal ini terjadi karena serbuk daun mahkota dewa mengandung senyawa aktif antimikroba, namun jika pada konsentrasi yang tinggi dapat meracuni benih ikan nila karena adanya senyawa antimikroba yang bersifat racun yaitu senyawa saponin. Saponin merupakan racun bagi organisme poikiloterm karena dapat menghemolisis sel darah merah. Robinson (1995) dalam Christien et al. (2014) juga menjelaskan bahwa saponin adalah senyawa aktif permukaan yang kuat bekerja sebagai antimikroba dan menimbulkan busa jika dikocok dalam air dan dalam larutan yang sangat kental saponin sangat beracun untuk ikan.

Kinasih et al. (2013) mengemukakan mekanisme penyebab kematian ikan diduga karena kerusakan ephitelium insang dan akibat penyumbatan saluran-saluran branchiola,

sehingga pertukaran gas terganggu dan ikan mati lemas. Dugaan penyebab lainnya adalah ketersediaan oksigen terlarut, dimana serbuk daun dengan konsentrasi tinggi akan menghambat masuknya oksigen dari udara ke dalam air, sehingga ikan sebagai biota uji lama-kelamaan kehabisan oksigen dan mati. Kematian ikan disebabkan kerusakan insang dapat berupa penebalan lamella, degradasi sel atau bahkan kerusakan dan kematian jaringan pada insang. Selain itu, kematian ikan uji tersebut disebabkan karena zat toksikan dari daun yang terserap ke dalam tubuh ikan berinteraksi dengan membran sel dan enzim.

Hasil pengukuran kualitas air sebelum perendaman berada pada kisaran yang baik untuk kelangsungan hidup ikan nila yaitu dengan kisaran pH 6,9-7,2 sesuai pendapat Amri dan Khairuman (2003), pH yang baik untuk ikan nila adalah 5-9. Menurut Santoso (2003), Keadaan suhu optimal untuk ikan nila 25-30 °C, hal ini tidak berbeda jauh dengan keadaan suhu pada saat penelitian yaitu berkisar 27-28°C, sedangkan DO berkisar 5,1-6,2 mg/l dan kekeruhan 1-2 NTU. Kualitas air yang berada di luar kisaran optimum untuk kehidupan ikan dapat menyebabkan ikan mengalami stress, sehingga mudah terserang penyakit.

Kisaran suhu pada saat uji LC₅₀ adalah 27-28 °C. Menurut Santoso (2003), Suhu optimal untuk ikan nila 25-30 °C dan perubahan suhu yang terlalu tinggi dapat mengganggu kelangsungan hidup nila. Oksigen terlarut (DO) setiap ulangan mengalami peningkatan, akan tetapi masih layak untuk pemeliharaan ikan nila, sedangkan pH pada perendaman dengan serbuk daun mahkota dewa masih tergolong normal pada setiap konsentrasi dengan kisaran 6,9-7,2. Pada konsentrasi 600 dan 800 mg/l memiliki tingkat kekeruhan tertinggi yaitu 7-63 NTU sedangkan kekeruhan terendah terdapat pada konsentrasi 0 mg/l yaitu pada perlakuan A (kontrol) dengan kisaran 3-19 NTU. Tingkat kekeruhan yang tinggi ini memberikan efek terhadap jumlah mortalitas ikan nila. Ikan nila mengalami peningkatan mortalitas bersamaan dengan semakin besarnya konsentrasi serbuk daun mahkota dewa yang diberikan. Jaya (2011) menjelaskan bahwa kekeruhan air terlalu tinggi tidak baik untuk kehidupan ikan. Bila kekeruhan disebabkan oleh plankton hal ini memang diharapkan namun bila kekeruhan akibat endapan lumpur yang terlalu tebal maupun bahan toksik yang terlalu tinggi hal itulah yang tidak diinginkan. Kekeruhan yang terlalu pekat di dalam air akan mengganggu penglihatan ikan dalam air sehingga menjadi salah satu sebab kurangnya nafsu makan ikan. Selain itu benih yang masih berukuran sangat kecil akan terganggu pernafasannya karena kandungan senyawa di air akan ikut dan tersangkut dalam insang.

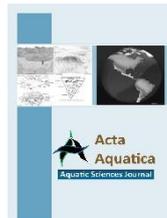
4. Kesimpulan

Gejala Klinis yang terdapat pada ikan selama uji toksisitas yaitu ekor ikan putus, sisik normal, warna tubuh pucat dan berenang tidak beraturan. Serbuk daun mahkota dewa memiliki nilai LC₅₀ 96 jam sebesar 186,64 mg/l. Konsentrasi serbuk daun mahkota dewa yang aman digunakan untuk ikan nila adalah 10% nilai LC₅₀ 96 jam tersebut yakni 18,664 mg/l.

Bibliografi

- Amri, K. dan Khairuman, 2003. *Budidaya Ikan Nila secara intensif*. PT Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Christien, H., Yunasfi dan Ezraneti, R., 2014. Efektifitas Ekstrak Daun Mahkota Dewa (*Phaleria macrocarpa*) Sebagai Anti Bakteri Untuk Mencegah Serangan Bakteri *Aeromonas hydrophilla* Pada Ikan Gurami. *Jurnal Manajemen Sumberdaya Perairan*, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara.

- Dhahiyat, Y. dan Djuangsih, 1997. Uji Hayati (*Bioassay*) LC_{50} (*Acute Toxicity Test*) Menggunakan Daphnia dan Ikan. *Jurnal PPSDAL LP*, Unpad, Bandung.
- Jaya, R., 2011. Hubungan Parameter Kualitas Air Dalam Budidaya Ikan Nila. *Skripsi*. Manajemen Sumberdaya Perairan. fakultas Pertanian. Universitas Negeri Musamus Merauke. [Tidak diterbitkan].
- Kinasih, I., Supriyatna, A., Ruspata, N. R., 2013. Uji Toksisitas Ekstrak Daun Babadotan (*Ageratum conyzoides* Linn) Terhadap Ikan Mas (*Cyprinus carpio* Linn.) Sebagai Organisme Non-Target. *Jurnal Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Gunung Djati Bandung*.
- Nedi, S., Thamrin, dan Huria, M., 2006. Toksisitas deterjen terhadap benih ikan kakap putih (*Lates calcarifer*, bloch). *Jurnal Berkala Perikanan Terubuk*. 33(2): 75-51.
- Purnomo, H., dan Utami, A., 2011. Uji toksisitas akut ekstrak daun sirsak Sebagai pestisida hayati. *Jurnal*. Jurusan Pendidikan Biologi IKIP PGRI, Semarang.
- Santoso, 2003. *Budidaya Ikan Nila*. Kanisius. Yogyakarta.
- Yosmaniar, E. Supriyono dan Sutrisno, 2009. Toksisitas letal moluskisida niklosamida pada benih ikan mas (*Cyprinus carpio*). *Jurnal Riset Akuakultur*. Vol. 4 No.1: 85-93.



Pengaruh penggunaan probiotik pada media pemeliharaan terhadap benih maskoki (*Carassius auratus*) pada umur yang berbeda

Influence of probiotics in fish culture media to goldfish larvae (*Carassius auratus*) at different ages

Vivi Juliyanti^{a*}, Salamah^a dan Muliani^a

^a Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Malikussaleh

Abstrak

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Hatchery dan Teknologi Budidaya Perairan Program Studi Budidaya perairan Fakultas Pertanian Universitas Malikussaleh, dimulai dari tanggal 27 April - 26 Mei 2015. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui dosis probiotik yang tepat pada pemeliharaan untuk dapat menjaga kualitas air dan mengetahui umur benih yang tepat untuk dapat memanfaatkan probiotik dengan baik sehingga meningkatkan pertumbuhan dan kelangsungan hidup benih maskoki. Metode yang digunakan dalam penelitian ini dilakukan secara eksperimental dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial dengan dua faktor. Perlakuan yang digunakan yaitu enam perlakuan dan tiga ulangan dengan pemberian probiotik 1,5 mg/L-2,0 mg/L untuk benih maskoki berumur satu dan dua bulan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan probiotik pada media pemeliharaan berpengaruh sangat nyata terhadap pertumbuhan berat dan kualitas air tetapi tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan panjang, kelangsungan hidup, dan konversi pakan benih maskoki (*Carassius auratus*) pada umur yang berbeda. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa parameter kualitas air yang diukur selama penelitian menunjukkan kisaran yang sesuai atau masih dapat ditolerir untuk pemeliharaan benih ikan maskoki yaitu dengan kisaran suhu 27,1-27,7 °C, DO 6,0-9,0 mg/L, pH 7,2-7,5, amonia 0,03-0,12 mg/L, nitrit 0,012-0,090 mg/L, dan nitrat 0,023-3,52 mg/L. Perlakuan A2B2 dengan dosis 1,5 ml/L pada benih berumur dua bulan merupakan dosis terbaik yang menghasilkan kelangsungan hidup tertinggi sebesar 73,33 %, namun laju pertumbuhan panjang, berat, dan nilai konversi tertinggi terdapat pada perlakuan A3B2 dengan dosis 2,0 ml/L pada benih berumur dua bulan yaitu sebesar 0,39 cm, 0,52 gr, dan 0,48 gr.

Kata kunci: Probiotik; Pertumbuhan; Ikan hias

Abstract

The research was conducted at the Laboratory of Agriculture Hatchery and Technology Aquaculture Departement Faculty of Agriculture, Malikussaleh University, started on April 27th to Mey 26th 2015. The purpose of this study is know the dosage probiotics proper in maintenance for can keep of water quality and know age larvae proper to can use probiotics well raising growth and survival seed goldfish. The research used experimental method with factorials by using complete randommized design (CRD) with two factors. Those who used the six treatment and three remedial by the provision of probiotics 1.5 mg / l-2.0 mg / l for seed maskoki mature in one and two months. The research results show that the use of probiotics in a media maintenance influential very real on the growth of heavy and water quality but has not been affecting the growth long , survival , and conversion of the feed goldfish larvae at the age of different .Our observations showed under parameter a quality of water that measured for research shows a range appropriate or can still be tolerated for the maintenance of goldfish larvae namely by the temperature range 27,1-27,7 °C, DO 6,0-9,0 mg/L, pH 7,2-7,5, ammonia 0,03-0,12 mg/L, nitrites 0,012-0,090 mg/L, and nitrate 0,023-3,52 mg/L. Treatment with doses A2B2 1.5 mg/L on larvae was two months is doses best that produces survival highest of 73,33 %, but growth rate long, heavy, and the conversion is highest in treatment A3B2 with doses 2,0 ml / l on larvae was two months is as much as 0.39 cm, 0,52 gr, and 0,48 gr.

Keywords: Probiotic; Growth; Ornamental fish

* Korespondensi: Prodi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Malikussaleh. Kampus utama Reuleut, Kabupaten Aceh Utara, Aceh, Indonesia.
Tel: +62-645-41373 Fax: +62-645-59089.
e-mail: vivijuliyanti02@gmail.com

1. Pendahuluan

Indonesia memiliki perairan tawar yang sangat luas dan berpotensi besar untuk usaha berbagai macam jenis ikan air tawar. Ikan hias air tawar merupakan salah satu alternatif usaha untuk menjalankan perekonomian yang banyak menghasilkan devisa. Salah satu ikan hias yang cukup terkenal di kalangan penggemar ikan adalah maskoki (Effendi, 1993). Ikan Maskoki (*Carassius auratus*) adalah jenis ikan hias yang memiliki nama lain *gold fish* dengan bentuk tubuh beragam dan memiliki warna bervariasi mulai dari merah, kuning, hijau, hitam sampai keperakerakan (Afrianto dan Liviawaty, 1990). Ikan maskoki sudah digunakan sebagai ikan hias sejak abad ke-7. Ikan maskoki juga memiliki harga yang stabil di pasaran dengan permintaan pasar yang terus meningkat. Ikan maskoki memiliki keistimewaan yang dapat dilihat dari keanekaragaman warna, jenis dan keindahan sirip-siripnya.

Banyak faktor yang dapat mempengaruhi kegiatan budidaya, seperti umur, padat tebar dan kualitas air media pemeliharaan ikan. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk menjaga kualitas air tetap baik adalah penggunaan probiotik pada media pemeliharaan ikan. Probiotik merupakan mikroba (jasad renik) yang bersifat menguntungkan, bisa berupa fungi (jamur), actinomycetes, bakteri, maupun mikroalga (Suprpto dan Samtamsir, 2013). Pemberian probiotik pada media pemeliharaan diharapkan dapat memperbaiki kualitas air, meningkatkan kelangsungan hidup dan pertumbuhan benih sehingga ketersediaan benih ikan maskoki dapat meningkat. Penggunaan probiotik saat ini merupakan alternatif dalam mengatasi permasalahan yang berkaitan dengan pengelolaan kualitas air.

Media pemeliharaan ikan maskoki harus tetap bersih dari kotoran dan racun, hal itu dapat dibantu dengan penggunaan probiotik. Probiotik berguna untuk penetralisir air agar ikan terlindung dari racun dan bakteri-bakteri penyebab penyakit. Selain itu kualitas air seperti suhu, pH, amonia, dan *Dissolved Oxygen* (DO) harus terkontrol, agar kelangsungan hidup dan pertumbuhan benih maskoki dalam media pemeliharaan dapat meningkat. Sejauh ini belum diketahui konsentrasi probiotik pada media pemeliharaan untuk dapat menjaga kualitas air, meningkatkan pertumbuhan dan kelangsungan hidup benih ikan maskoki (*Carassius auratus*), sehingga perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui konsentrasi yang efektif dari penambahan bakteri probiotik sehingga dapat menjaga kualitas air media pemeliharaan agar dapat meningkatkan pertumbuhan dan kelangsungan hidup benih maskoki (*Carassius auratus*).

2. Bahan dan Metode

2.1. Waktu dan tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 27 April – 26 Mei 2015 yang bertempat di Laboratorium Hatchery dan Teknologi Budidaya Program Studi Budidaya Perairan Fakultas Pertanian Universitas Malikussaleh.

2.2. Bahan dan alat

Adapun alat dan bahan yang akan digunakan untuk penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1 berikut ini:

Tabel 1

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian serta fungsinya.

No	Alat/bahan	Fungsinya
1.	Ember kapasitas 30 l	Wadah pemeliharaan ikan
2.	Perangkat aerasi	Penyuplai oksigen
3.	Backerglass 50 ml	Mengukur dosis probiotik
4.	Timbangan analitik	Mengukur bobot ikan
5.	Ph meter	Mengukur ph
6.	Do meter	Mengukur do dan suhu
7.	Spectrophotometer	Mengukur amonia
8.	Penggaris	Mengukur panjang ikan
9.	Toples	Menyimpan pakan ikan
10.	Serok	Menangkap ikan uji pada tiap perlakuan
11.	Kamera	Dokumentasi
12.	Air tawar	Medi pemeliharaan ikan
13.	Benih ikan maskoki	Objek penelitian
14.	Probiotik	Menjaga kualitas air
15.	Gula	Sumber karbon
16.	Pelet	Pakan ikan
17.	Deterjen	Membersihkan wadah

2.3. Metode dan rancangan penelitian

Metode penelitian dilakukan secara eksperimental dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial dengan dua faktor, dimana faktor pertama terdiri atas tiga taraf dan faktor kedua terdiri atas dua taraf. Masing-masing diulang sebanyak 3 kali.

- A1b1 : Tanpa pemberian probiotik dengan benih maskoki umur satu bulan (kontrol).
 A1b2 : Tanpa pemberian probiotik dengan benih maskoki umur dua bulan (kontrol).
 A2b1 : Pemberian probiotik dengan dosis 1,5 ml/L dengan benih ikan maskoki umur satu bulan.
 A2b2 : Pemberian probiotik dengan dosis 1,5 ml/L dengan benih ikan maskoki umur dua bulan.
 A3b1 : Pemberian probiotik dengan dosis 2,0 ml/L dengan benih ikan maskoki umur satu bulan.
 A3b2 : Pemberian probiotik dengan dosis 2,0 ml/L dengan benih ikan maskoki umur dua bulan.

2.3.1. Persiapan wadah pemeliharaan

Wadah yang digunakan dalam penelitian ini adalah ember dengan kapasitas 30 L air sebanyak 18 unit. Sebelum digunakan ember dibersihkan dengan menggunakan deterjen lalu dibilas dan dibiarkan sampai kering. Kemudian akuarium di isi air tawar sebanyak 20 L pada masing-masing wadah perlakuan dan dilakukan pemasangan aerasi. Air yang telah dimasukkan kedalam wadah tersebut dibiarkan selama 24 jam sambil diaerasikan.

2.3.2. Persiapan ikan uji

Benih maskoki diperoleh dari pedagang ikan hias di kawasan Kota Lhokseumawe, benih yang dipilih dalam keadaan sehat, lincah, tidak cacat, dan tidak terserang penyakit. Jenis benih maskoki yang digunakan yaitu maskoki *Oranda* berumur satu dan dua bulan yang berukuran panjang 1,5-4,6 cm dengan berat 0,5-4,5 gram dengan jumlah 360 ekor. Benih maskoki tersebut akan ditebarkan kedalam masing-masing wadah perlakuan dengan jumlah 20 ekor/wadah.

2.3.3. Aklimatisasi

Penebaran benih maskoki dilakukan pada pagi hari, sebelum digunakan benih maskoki diadaptasikan terlebih dahulu. Proses adaptasi dilakukan selama 24 jam sebelum

dimasukkan kedalam wadah pemeliharaan yang telah ditambahkan probiotik. Tujuan adaptasi disini yaitu agar benih maskoki yang akan digunakan dapat menyesuaikan diri dengan kondisi lingkungan yang baru sehingga benih maskoki tidak mengalami stres.

2.3.4. *Persiapan probiotik*

Probiotik yang digunakan dalam penelitian ini yaitu produk probiotik komersil (EM4). Penambahan probiotik dilakukan setiap satu minggu sekali pada masing-masing wadah penelitian dengan dosis yang telah ditentukan, sedangkan untuk wadah perlakuan kontrol tidak ditambahkan probiotik.

2.3.5. *Sumber karbon*

Sumber karbon yang digunakan dalam penelitian ini yaitu gula pasir. Penggunaan gula pasir didasarkan pada kemudahan dalam mencari sumber karbon tersebut. Pada masing-masing wadah penelitian akan ditambahkan gula pasir yang telah diencerkan dengan C/N rasio 8:1 (Suprpto dan Samtamsir, 2013), sedangkan pada perlakuan kontrol tidak ditambahkan gula pasir. Perhitungan dosis sumber karbon menggunakan perhitungan Schryver et. al. (2008).

2.3.6. *Pelaksanaan penelitian*

Probiotik ditambahkan pada masing-masing wadah perlakuan di awal penelitian dan ditambahkan gula pasir. Setelah itu dibiarkan selama 24 jam kemudian baru dilakukan penebaran biota uji. Penambahan probiotik pada masing-masing wadah perlakuan dilakukan seminggu sekali sesuai dengan dosis awal dan pemberian sumber karbon dilakukan setiap hari, sedangkan untuk kontrol tidak ditambahkan probiotik maupun sumber karbon. Adapun penambahan probiotik setiap minggu pada media pemeliharaan ikan sesuai dengan pernyataan Astutik (2010) yang menyatakan bahwa probiotik cukup ditambahkan ke air kolam pada pagi hari setiap satu minggu sekali supaya air selalu sehat, tidak blooming dan penuh dengan plankton sebagai pakan alami.

Penelitian ini dilakukan selama 28 hari dan untuk pakan benih maskoki diberikan pakan berupa pelet dengan kandungan protein kasar 30 %, lemak kasar 3 %, serat kasar 4 %, kadar abu 12 %, dan kandungan air 12 %. Dosis pemberian pakan yaitu 3 % dari bobot biomassa benih maskoki dengan frekuensi pemberian 2 kali sehari, yaitu pada pukul 09.00 dan 16.00 WIB.

Selama pemeliharaan tidak dilakukan pergantian air dan penyiponan. Jumlah volume air dilakukan pengecekan secara periodik agar air tidak berkurang dengan mengamati ketinggian air. Penambahan air hanya akan dilakukan apabila air di dalam wadah perlakuan berkurang akibat proses penguapan dan pengambilan sampel air.

2.4. *Pengumpulan data*

2.4.1. *Kualitas air*

Kualitas air yang diukur selama pemeliharaan ikan maskoki meliputi oksigen terlarut (DO), derajat keasaman (pH), dan suhu yang diukur dua kali sehari pada pagi dan sore hari, sedangkan untuk amonia dan nitrit, dan nitrat diukur tujuh hari sekali.

2.4.2. *Pertumbuhan*

Untuk mengetahui pertumbuhan ikan Maskoki, dilakukan sampling panjang dan penimbangan bobot ikan. Pengukuran pertumbuhan benih maskoki baik pengukuran panjang maupun penimbangan bobot dilakukan setiap tujuh hari sekali dengan mensampling 10 ekor/wadah perlakuan. Bobot ikan diukur menggunakan timbangan analitik, sebelum ditimbang ikan dipuasakan terlebih dahulu selama 24 jam. Pertumbuhan bobot dihitung berdasarkan rumus pertumbuhan berat menurut Effendie (1979) dalam Parasmewari et. al. (2013):

$$W = W_t - W_0$$

Keterangan:

W = Pertumbuhan berat (g)

W_t = Pertumbuhan berat rata-rata pada akhir pendederan (g)

W₀ = Pertumbuhan berat rata-rata pada awal penelitian (g)

Sedangkan pengukuran panjang ikan diukur menggunakan penggaris. Hasil sampling panjang total ikan maskoki digunakan untuk mengukur pertumbuhan panjang yang dihitung menggunakan rumus Effendie (1979) dalam Parasmewari et. al. (2013):

$$L = L_t - L_0$$

Keterangan:

L = Pertumbuhan panjang (cm)

L_t = Panjang akhir (cm)

L₀ = Panjang awal (cm)

2.4.3. *Kelangsungan hidup (SR)*

Tingkat kelangsungan hidup ikan selama pemeliharaan dihitung menggunakan rumus Effendie (1979) dalam Parasmewari et. al., (2013) :

$$SR = \frac{N_t}{N_0} \times 100 \%$$

Keterangan:

SR = Kelangsungan hidup (%)

N_t = Jumlah ikan pada akhir pemeliharaan

N₀ = Jumlah ikan pada awal penebaran

2.4.4. *Konversi pakan*

Murtidjo (2001) menyatakan bahwa konversi pakan dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$FCR = \frac{F}{(W_t - W_0)}$$

Keterangan:

FCR = Konversi pakan

W_t = Biomassa ikan pada akhir penelitian (g)

W₀ = Biomassa ikan pada awal penelitian (g)

F = Jumlah pakan (g)

2.5. *Analisis Data*

Analisis data dilakukan untuk mengetahui apakah ada perbedaan antar perlakuan atau tidak, adapun model Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial yang digunakan adalah sebagai berikut (Gaspers, 1991):

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Keterangan :

- Y_{ijk} = Nilai pengamatan pada satuan percobaan ke-k yang memperoleh kombinasi perlakuan ijk (taraf ke-i dari faktor A dan taraf ke-j dari faktor B)
- μ = Nilai tengah populasi (rata-rata yang sesungguhnya)
- α_i = Pengaruh aditif taraf ke-i dari faktor A
- β_j = Pengaruh aditif taraf ke-j dari faktor B
- $(\alpha\beta)_{ij}$ = Pengaruh interaksi taraf ke-i faktor A dan taraf ke-j faktor B
- ϵ_{ijk} = Pengaruh galat dari stasiun percobaan ke-k yang memperoleh kombinasi perlakuan ij.

Dari hasil percobaan analisis sidik ragam apabila berdasarkan hasil uji menunjukkan adanya perbedaan nilai yang nyata $F_{hitung} > F_{tabel}$, maka dilakukan uji lanjut dengan menggunakan uji BNT (Beda Nyata Terkecil).

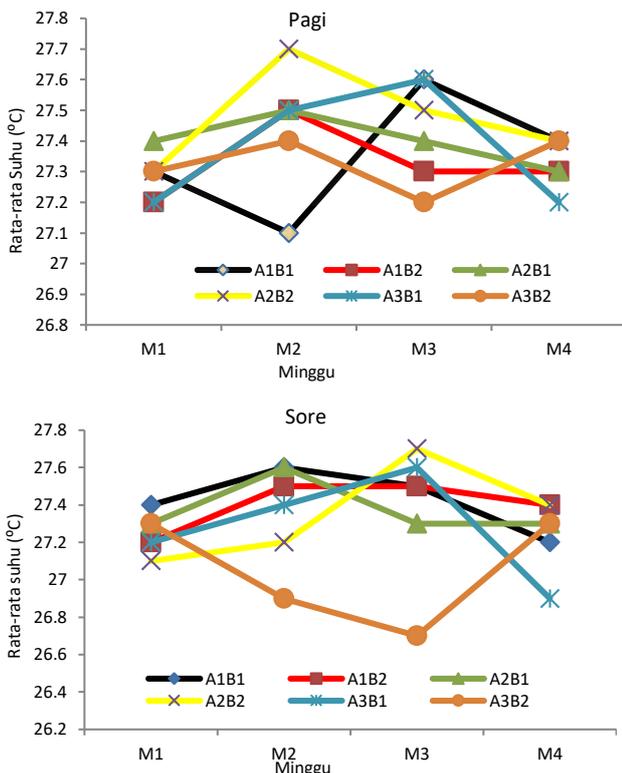
3. Hasil dan pembahasan

3.1. Kualitas air

Kualitas air media pemeliharaan yang baik dan nyaman dapat meningkatkan pertumbuhan dan kelangsungan hidup bagi ikan yang dibudidayakan. Beberapa parameter kualitas air yang berpengaruh langsung bagi kesehatan dan kehidupan ikan yaitu suhu, Oksigen terlarut (DO), Derajat keasaman (pH), amonia, nitrit, dan nitrat.

3.1.1. Suhu

Suhu air mempunyai pengaruh yang besar terhadap metabolisme ikan maskoki. Nilai rata-rata suhu harian media pemeliharaan ikan maskoki dapat dilihat pada Gambar 1.

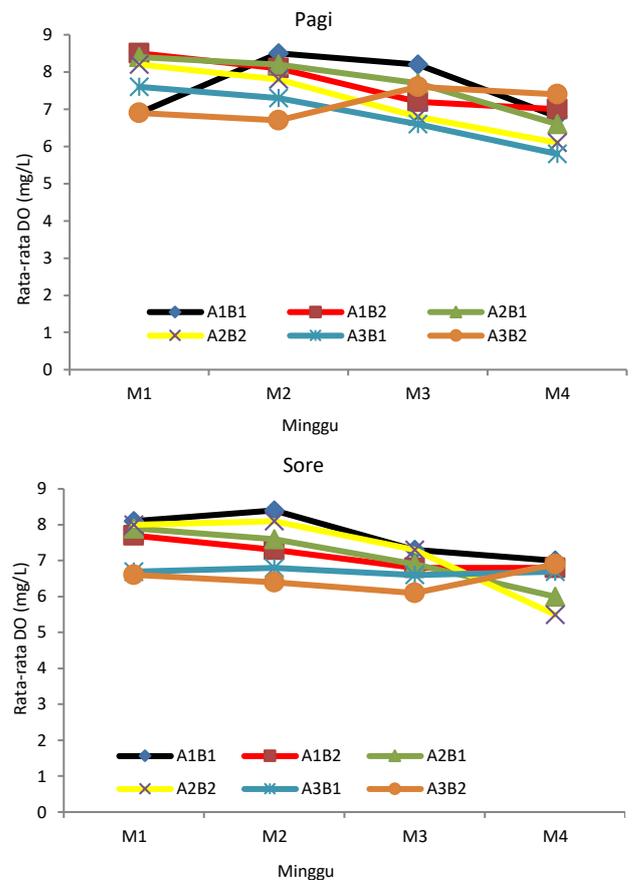


Gambar 1. Rata-rata nilai parameter suhu media.

Parameter suhu selama penelitian pada pagi dan sore hari cenderung stabil dan tetap pada kisaran optimum yang baik untuk pemeliharaan benih maskoki yaitu pada kisaran 27,1-27,7 °C. Hal ini sesuai dengan pendapat Lesmana dan Dermawan (2004) yang menyatakan bahwa ikan maskoki dapat hidup baik pada suhu 19- 28 °C dan suhu optimal 24-28 °C. Jika dibandingkan dengan baku mutu kualitas air pada pp nomor 82 tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran menyatakan bahwa kualitas suhu air normal ikan air tawar yaitu 28- 32 °C

3.1.2. Oksigen terlarut

Oksigen terlarut sangat diperlukan oleh ikan maskoki dan bakteri yang terdapat dalam probiotik EM4. Nilai rata-rata DO (mg/L) harian selama penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.

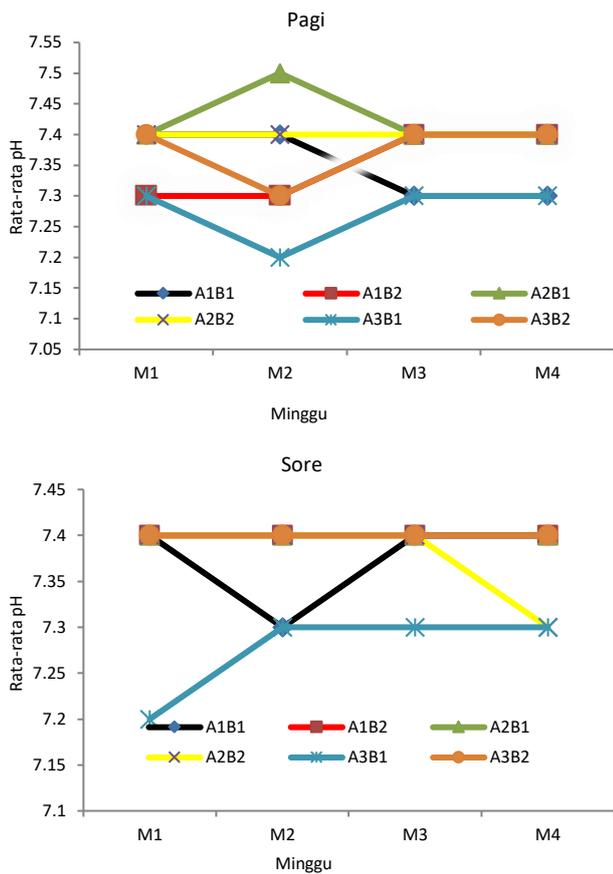


Gambar 2. Rata-rata nilai oksigen terlarut media uji.

Parameter oksigen terlarut (DO) pagi dan sore hari berada pada kisaran nilai yang baik yaitu 6,0-9,0 mg/L, hal ini sesuai dengan pendapat Perkasa dan Hisomudin (2003) bahwa maskoki dapat hidup tenang bila kandungan DO minimal 5 mg/L. Baku mutu kualitas air pada pp nomor 82 tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran menambahkan bahwa minimum nilai DO adalah 3-5 mg/L. Dalam kondisi yang cukup oksigen, bahan organik akan diurai secara sempurna oleh bakteri sehingga tidak menghasilkan bahan yang bersifat racun (Suprpto dan Samtamsir, 2013).

3.1.3. Derajat keasaman (pH)

Derajat keasaman (pH) menunjukkan keadaan air pada kondisi asam atau basa. Nilai rata-rata pH harian selama penelitian dapat dilihat pada Gambar 3 berikut :

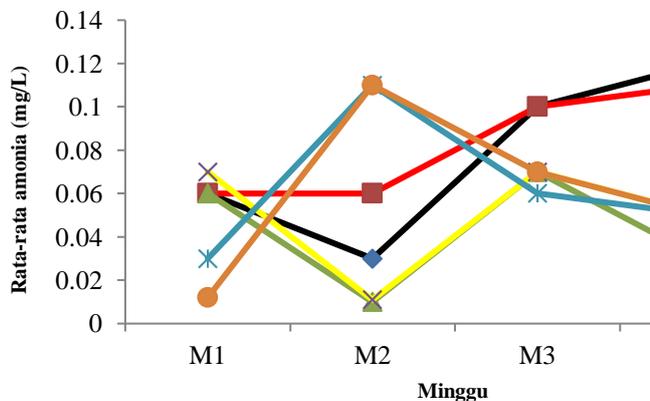


Gambar 3. Rata-rata nilai pH media uji.

Parameter pH pada media pemeliharaan maskoki berada pada kisaran yang ditentukan yaitu 7,2-7,5, hal ini sesuai dengan pendapat Perkasa dan Hisomodin (2003) yang menyatakan bahwa kisaran ph yang diinginkan maskoki yaitu 7,0-7,5. Baku mutu air pada pp nomor 82 tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran menambahkan bahwa syarat nilai ph yaitu berkisar antara 6-9.

3.1.4. Amonia

Amonia merupakan bentuk ekskresi bernitrogen yang bersifat racun bagi ikan. Nilai rata-rata amonia harian selama penelitian dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Rata-rata nilai amonia media uji.

Data parameter amonia menunjukkan kisaran yang baik untuk kehidupan maskoki yaitu dari kisaran 0,03-0,12 mg/L. Hal ini sesuai dengan pendapat Boyd (1990) dalam Beauty *et. al.*,

(2012) bahwa nilai standar amonia yang diperbolehkan dalam budidaya maskoki yaitu $0,012 \text{ mg/L}$. Suprpto dan Samtamsir (2012) menambahkan kadar amonia yang dianggap cukup aman adalah di bawah 0,1 mg/L. Jika dibandingkan dengan baku mutu kualitas air pp no. 82 tahun 2001 menyatakan bahwa batas maksimum amonia untuk kegiatan perikanan bagi ikan yang peka $\leq 0,02 \text{ mg/l}</math>.$

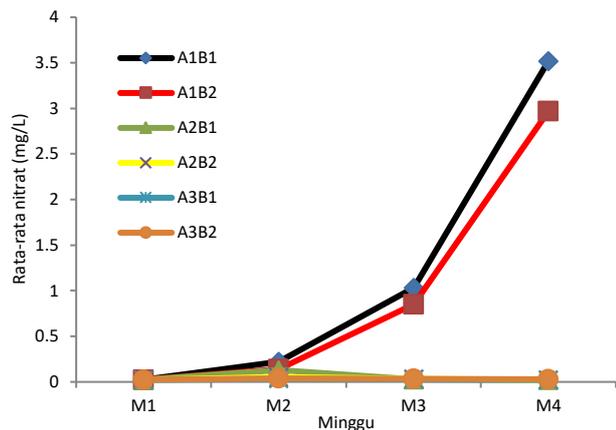
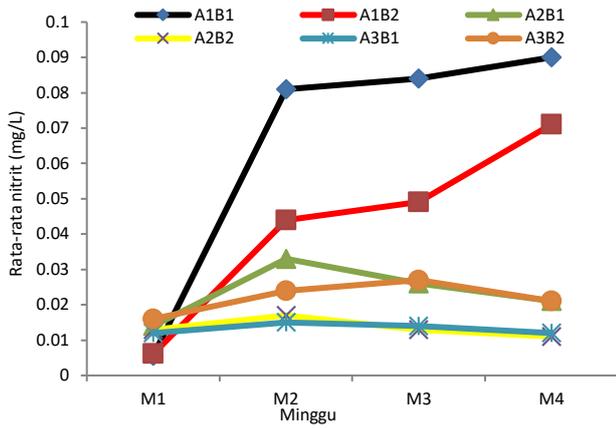
Tingginya kadar amonia disebabkan karena penumpukan feses dan sisa pakan pada media pemeliharaan karena tidak adanya pergantian air selama proses penelitian. Oleh karena itu pada perlakuan kontrol menunjukkan nilai amonia yang semakin tinggi dari minggu ke minggu, hal ini dikarenakan tidak adanya bakteri probiotik yang mampu mengurai sisa feses dan sisa pakan. Sedangkan pada perlakuan dengan dosis probiotik menunjukkan kadar amonia yang sesuai dan masih dalam kisaran yang diperbolehkan untuk kehidupan maskoki karena adanya bakteri probiotik yang mampu memanfaatkan kadar amonia didalam media pemeliharaan menjadi sumber energi dan makanannya.

Hal ini sesuai dengan pernyataan Suprpto dan Samtamsir (2013) bahwa amonia akan diubah oleh bakteri menjadi sel protein mikroba, sehingga pada akhir penelitian kandungan nilai amonia semakin menurun. Analisis keragaman amonia selama pemeliharaan benih maskoki menunjukkan hasil yang berpengaruh sangat nyata $\alpha=0.05$ dengan nilai $F_{hitung} (83,76) > F_{tabel} 0.05 (3,88)$ terhadap nilai amonia selama pemeliharaan benih maskoki yang dihasilkan. Hasil uji BNT amonia menunjukkan bahwa penggunaan probiotik A1B1, A1B2, dan A2B1 berbeda nyata dengan semua perlakuan.

3.1.5. Nitrit dan nitrat

Kandungan nitrit dan nitrat selama penelitian juga berada pada kisaran yang baik yang masih bisa ditolerir oleh ikan, hal ini sependapat dengan Perkasa dan Hisomodin (2003) yang menyatakan bahwa normalnya, kandungan nitrit terlarut di dalam air adalah 0,2 mg/L sedangkan kandungan nitrat yang baik yaitu 40 mg/L. Standar baku mutu air pp no 82 tahun 2001 untuk kegiatan budidaya ikan air tawar, kandungan nitrat yang ditentukan yaitu 10 mg/L. Nilai rata-rata nitrit dan nitrat harian selama penelitian dapat dilihat pada Gambar 5.

Kandungan nitrit dan nitrat untuk perlakuan kontrol selama pemeliharaan benih maskoki tanpa pergantian air semakin meningkat hingga akhir penelitian, yaitu pada kisaran nitrit 0,0061-0,09 mg/L dan nitrat 0,0024-3,52 mg/L. Hal yang berbeda ditunjukkan pada perlakuan dengan penambahan probiotik pada minggu pertama penelitian kandungan nitrit dan nitrat rendah yaitu pada kisaran 0,012-0,016 mg/L, kemudian meningkat pada minggu kedua dan ketiga dari kisaran 0,013-0,027 mg/L lalu kembali turun pada akhir penelitian (minggu keempat) yaitu dengan kisaran 0,011-0,021 mg/L. Kandungan nitrat yaitu pada minggu pertama penelitian berada pada kisaran 0,023-0,024 mg/L, kemudian meningkat pada minggu kedua dan ketiga dari kisaran 0,026-0,13 mg/L, lalu kembali turun pada minggu keempat yaitu kisaran 0,022-0,026 mg/L. Secara keseluruhan parameter kualitas air selama penelitian dengan pemberian dosis probiotik yang berbeda pada media pemeliharaan berada pada kisaran parameter yang baik untuk pemeliharaan benih maskoki.



Gambar 5. Rata-rata nilai nitrit dan nitrat media uji.

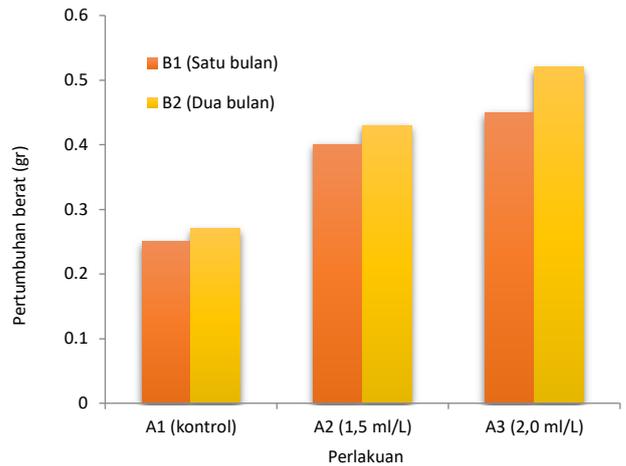
3.2. Pertumbuhan

Pertumbuhan adalah perubahan ukuran panjang dan berat dalam suatu periode waktu tertentu (Putra, 2011). Untuk mengetahui pertumbuhan panjang dan berat ikan maskoki (*Carassius auratus*) dilakukan pengukuran setiap tujuh hari sekali. Pengamatan pertumbuhan ikan maskoki yang dipelihara selama 28 hari mengalami pertambahan, baik bobot maupun panjang. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian dosis probiotik EM4 pada umur benih yang berbeda juga menunjukkan hasil yang berbeda terhadap pertumbuhan berat ikan maskoki. Rata-rata pertumbuhan berat ikan maskoki untuk masing-masing perlakuan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2
Pertumbuhan berat (gr) benih maskoki (*Carassius auratus*).

Dosis perlakuan probiotik	Umur ikan	
	B1 (Satu bulan)	B2 (Dua bulan)
A1 (kontrol)	0,25	0,27
A2 (1,5 ml/L)	0,40	0,43
A3 (2,0 ml/L)	0,45	0,52

Nilai rata-rata pertumbuhan berat secara berturut-turut, pertumbuhan tertinggi terdapat pada perlakuan A3B2 yaitu sebesar 0,52 gr, perlakuan A3B1 sebesar 0,45 gr, perlakuan A2B2 sebesar 0,43, perlakuan A2B1 sebesar 0,40 gr, dan pertumbuhan yang terendah terdapat pada perlakuan A1B2 sebesar 0,27 gr, dan perlakuan A1B1 sebesar 0,25 gr. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 6.



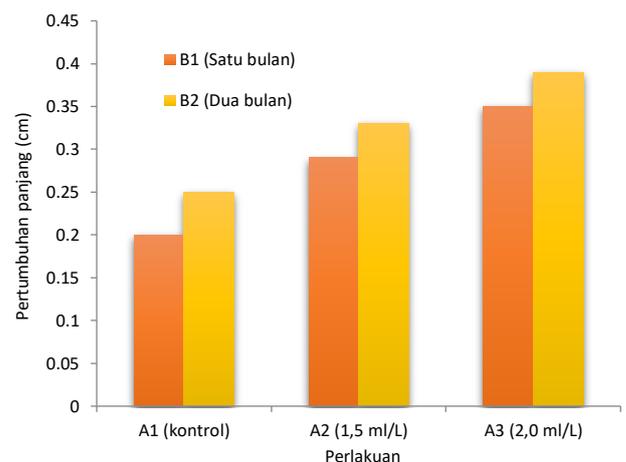
Gambar 6. Pertumbuhan berat (gr) benih maskoki (*Carassius auratus*).

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian dosis probiotik EM4 pada umur benih yang berbeda juga menunjukkan hasil yang berbeda terhadap pertumbuhan panjang ikan maskoki. Rata-rata pertumbuhan panjang ikan maskoki untuk masing-masing perlakuan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3
Pertumbuhan panjang (cm) benih maskoki (*Carassius auratus*).

Dosis perlakuan probiotik	Umur ikan	
	B1 (Satu bulan)	B2 (Dua bulan)
A1 (kontrol)	0,20	0,25
A2 (1,5 ml/L)	0,29	0,33
A3 (2,0 ml/L)	0,35	0,39

Nilai rata-rata pertumbuhan panjang secara berturut-turut, pertumbuhan panjang tertinggi terdapat pada perlakuan A3B2 yaitu sebesar 0,39 cm, perlakuan A3B1 sebesar 0,35 cm, perlakuan A2B2 sebesar 0,33 cm, perlakuan A2B1 sebesar 0,29 cm, dan pertumbuhan yang terendah terdapat pada perlakuan A1B2 sebesar 0,25, dan perlakuan A1B1 sebesar 0,20 cm. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Pertumbuhan panjang (cm) benih maskoki (*Carassius auratus*).

Tingkat pertumbuhan berat dan panjang tertinggi pada perlakuan dengan dosis probiotik 2,0 ml/L masing-masing sebesar 0,52 gram dan 0,39 cm. Pertumbuhan berat dan panjang terendah dihasilkan dari perlakuan tanpa pemberian probiotik masing-masing 0,25 gram dan 0,20 cm. Pertambahan berat dan panjang tubuh ikan maskoki menunjukkan bahwa pemberian

pakan yang diberi selama pemeliharaan mampu meningkatkan pertumbuhan. Hal ini sesuai dengan pernyataan NRC (1983), pemberian pakan secara optimal mampu memberikan energi yang diperlukan untuk pemeliharaan tubuh dan aktivitas harian ikan sehingga dapat digunakan untuk pertumbuhan.

Penambahan dosis probiotik pada media pemeliharaan menghasilkan pertumbuhan yang lebih tinggi karena adanya bakteri probiotik yang mampu memperbaiki kualitas air media pemeliharaan sehingga kualitas air terjaga dengan baik. Hal ini sesuai dengan pendapat Suprpto dan Samtamsir (2013) yang menyatakan bahwa bakteri probiotik juga mampu mengurai bahan organik dalam air yang berasal dari sisa pakan dan feses ikan serta mampu menghilangkan/memanfaatkan senyawa beracun seperti amonia, nitrit, dan nitrat. Kualitas air media pemeliharaan yang terjaga dengan baik akan memberikan habitat yang nyaman bagi pertumbuhan benih maskoki yang dipelihara (Ditjen Penyuluhan Perikanan, 2007).

Penambahan dosis probiotik pada media pemeliharaan tidak hanya berpengaruh untuk memperbaiki kualitas air, melainkan juga untuk meningkatkan pertumbuhan ikan. Bakteri probiotik secara tidak langsung berinteraksi dengan phytoplankton yang merupakan makanan zooplankton, hal ini menyebabkan perairan tersebut menjadi subur (Hartini *et. al.*, 2013). Zooplankton merupakan pakan alami bagi sebagian besar larva dan benih ikan, termasuk ikan maskoki yang tergolong ikan omnivora.

Rendahnya pertumbuhan pada perlakuan kontrol (A1B1 dan A1B2) disebabkan tidak adanya penambahan probiotik sehingga tidak ada bakteri yang dapat mengoksidasi bahan organik, dengan demikian akan terjadi peningkatan bahan organik pada media pemeliharaan dan akan menjadi racun bagi ikan. Sehingga memicu timbulnya penyakit dan kurangnya nafsu makan dan berakibat pada rendahnya pertumbuhan benih maskoki (Taufik *et. al.*, 2005). Benih ikan yang berumur satu bulan pertumbuhannya lebih rendah disebabkan kekebalan tubuh benih maskoki umur satu bulan lebih rentan dibandingkan dengan maskoki berumur dua bulan.

Analisis keragaman pertumbuhan panjang benih maskoki menunjukkan hasil yang tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan panjang yang dihasilkan dari setiap perlakuan. Analisis keragaman pertumbuhan berat benih maskoki menunjukkan hasil yang berpengaruh sangat nyata ($\alpha = 0,05$) dengan nilai $F_{hitung} (10,03) > F_{tabel} 0,05 (3,88)$ terhadap pertumbuhan berat benih maskoki yang dihasilkan. Hasil uji BNT pertumbuhan berat menunjukkan bahwa penggunaan probiotik A1B1 dan A1B2 berbeda nyata dengan perlakuan A3B1, A3B2, A2B2.

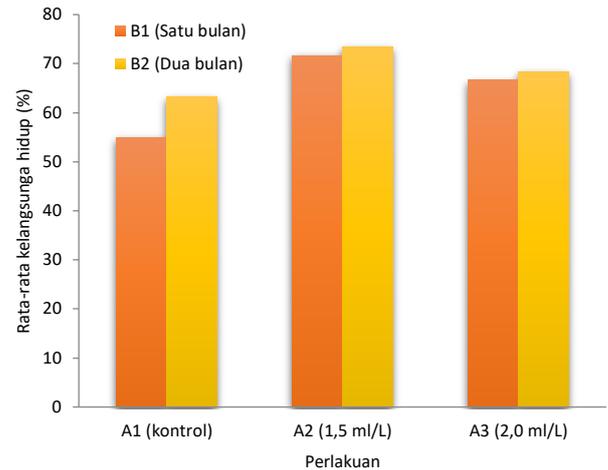
3.3. Kelangsungan hidup

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan selama 28 hari, dapat dilihat tingkat kelangsungan hidup benih maskoki menunjukkan hasil yang berbeda pada masing-masing perlakuan. Rata-rata kelangsungan hidup maskoki dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4
Kelangsungan hidup (%) benih maskoki (*Carassius auratus*).

Dosis perlakuan probiotik	Umur ikan	
	B1 (Satu bulan)	B2 (Dua bulan)
A1 (kontrol)	55,00	63,33
A2 (1,5 ml/L)	71,67	73,33
A3 (2,0 ml/L)	66,67	68,33

Rata-rata kelangsungan hidup benih maskoki dari setiap perlakuan menunjukkan hasil yang berbeda, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Kelangsungan hidup benih maskoki (*Carassius auratus*).

Berdasarkan Tabel 6 dan Gambar 9 di atas dapat dilihat bahwa rata-rata kelangsungan hidup yang tinggi ditunjukkan pada perlakuan dengan dosis probiotik 1,5-2,0 ml/L yaitu sebesar 66,67 - 73,33 %, namun pada perlakuan dosis probiotik 1,5 ml/L dengan benih maskoki berumur dua bulan menunjukkan tingkat kelangsungan hidup tertinggi dibandingkan dengan perlakuan dosis 2,0 mg/L, hal ini dikarenakan kepadatan bakteri yang tinggi dalam wadah pemeliharaan menyebabkan adanya persaingan dalam pengambilan substrat dan nutrisi antara biomassa bakteri dengan ikan yang dipelihara (Richard, 1993 dalam Putri *et. al.*, 2012).

Tingkat kelangsungan hidup terendah ditunjukkan pada perlakuan kontrol (tanpa pemberian probiotik) yaitu sebesar 55,00 - 63,33 %. Rendahnya tingkat kelangsungan hidup pada perlakuan kontrol (A1B1 dan A1B2) disebabkan kualitas air yang menurun terutama parameter NH_3 yang meningkat akibat dari penumpukan feses dan sisa pakan, nilai konsentrasi NH_3 pada perlakuan kontrol A1B1 yaitu sebesar 0,12 mg/L dan A2B2 yaitu sebesar 0,11 mg/L. Nilai standar amonia yang diperbolehkan dalam budidaya ikan maskoki yaitu sebesar $<0,012$.mg/L (Boyd, 1990 dalam Beauty *et. al.*, 2012). Suprpto dan Samtamsir (2013) menambahkan kadar amonia yang masih dianggap cukup aman yaitu 0,1 mg/L. Analisis keragaman kelangsungan hidup benih maskoki menunjukkan hasil yang tidak berpengaruh nyata terhadap kelangsungan hidup yang dihasilkan dari setiap perlakuan.

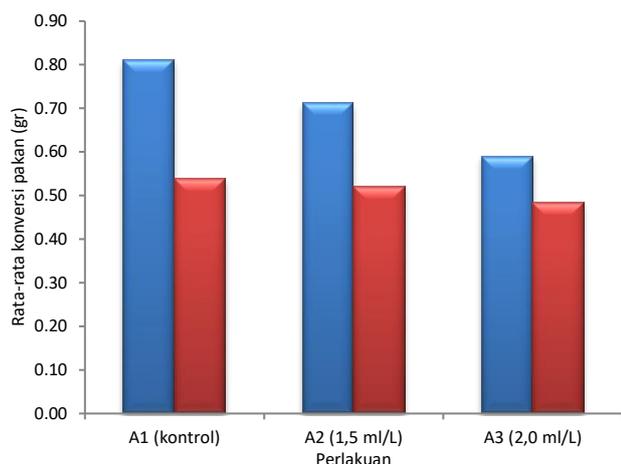
3.4. Konversi pakan

Feed Conversion Ratio (FCR)/konversi pakan adalah suatu ukuran yang menyatakan ratio jumlah pakan yang dibutuhkan untuk menghasilkan 1 kg ikan budidaya (Effendy, 2004). Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian probiotik EM4 pada umur benih yang berbeda menunjukkan hasil yang berbeda terhadap konversi pakan benih maskoki. Rata-rata konversi pakan benih maskoki (*Carassius auratus*) selama penelitian untuk masing-masing perlakuan dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5
Rata-rata konversi pakan (gr).

Dosis perlakuan probiotik	Umur ikan	
	B1 (Satu bulan)	B2 (Dua bulan)
A1 (kontrol)	0,81	0,54
A2 (1,5 ml/L)	0,71	0,52
A3 (2,0 ml/L)	0,59	0,48

Rata-rata konversi pakan dari setiap perlakuan menunjukkan hasil yang berbeda, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Rata-rata konversi pakan (gr)

Nilai rata-rata konversi pakan secara berturut-turut. Konversi pakan pada perlakuan A1B1 yaitu sebesar 0,81 gr, perlakuan A1B2 sebesar 0,54 gr, perlakuan A2B1 sebesar 0,71 gr, perlakuan A2B2 sebesar 0,52 gr, perlakuan A3B1 sebesar 0,59 gr, dan perlakuan A3B2 dengan nilai konversi pakan terbaik yaitu sebesar 0,48 gr. Hasil yang diperoleh dari perhitungan konversi pakan menunjukkan bahwa nilai konversi pakan dari perlakuan dengan dosis probiotik 2,0 mg/L pada benih maskoki berumur dua bulan (A3B2) sebesar 0,48 gr lebih baik dibandingkan perlakuan lainnya.

Hasil nilai konversi pakan ini didukung oleh penelitian yang dilakukan Sembiring et. al. (2012) dengan hasil konversi pakan terbaik yaitu 0,23 gr. Rendahnya nilai konversi pakan pada perlakuan dengan penambahan probiotik karena adanya bakteri probiotik yang mampu memperbaiki kualitas air media pemeliharaan. Kualitas air yang terjaga dengan baik akan menambah nafsu makan ikan sehingga pakan yang diberikan dapat dimanfaatkan secara efisien oleh ikan. Hal ini sesuai pendapat Schmittows (1992) dalam Qadri (2011) yang menyatakan bahwa beberapa faktor yang menyebabkan besar kecilnya nilai konversi pakan yang dihasilkan dalam pemeliharaan benih maskoki yaitu kualitas dan kuantitas pakan, spesies ikan, ukuran ikan, dan kualitas air media pemeliharaan.

Malik (2008) menambahkan bahwa semakin tinggi pertumbuhan benih maskoki maka semakin rendah konversi pakan yang dihasilkan. Pascual (1984) dalam Qadri (2011) menambahkan bahwa semakin rendah nilai konversi pakan semakin baik karena jumlah pakan yang diberikan untuk meningkatkan pertumbuhan ikan akan semakin sedikit. Analisis keragaman konversi pakan benih maskoki menunjukkan hasil yang tidak berpengaruh nyata terhadap konversi pakan yang dihasilkan dari setiap perlakuan.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa:

1. Parameter kualitas air yang diukur selama penelitian menunjukkan kisaran yang sesuai atau masih dapat ditolerir untuk pemeliharaan benih ikan maskoki yaitu pada kisaran suhu 27,1-27,7 °C, DO 6,0-9,0 mg/L, dan pH 7,2-7,5, dengan penambahan probiotik EM4 pada media pemeliharaan tanpa pergantian air selama penelitian

terbukti mampu menurunkan amonia dengan kisaran amonia yaitu 0,03-0,12 mg/L, nitrit 0,012-0,090 mg/L, dan nitrat 0,023-3,52 mg/L.

2. Penambahan probiotik EM4 pada media pemeliharaan berpengaruh sangat nyata terhadap pertumbuhan berat tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan panjang dan nilai konversi pakan. Pertumbuhan berat, panjang, dan nilai konversi pakan tertinggi ditunjukkan pada perlakuan dengan dosis 2,0 ml/L pada benih berumur dua bulan (A3B2) yaitu 0,52 gr, 0,39 cm, dan 0,48 gr.
3. Penambahan probiotik EM4 pada media pemeliharaan tidak berpengaruh nyata terhadap kelangsungan hidup benih maskoki dengan kelangsungan hidup tertinggi ditunjukkan pada perlakuan dengan dosis 1,5 ml/L pada benih berumur dua bulan (A2B2) yaitu sebesar 73,33 %.

Bibliografi

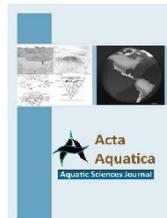
- Afrianto, E. dan Liviawati, E., 1990. *Maskoki, Budidaya dan Pemasarannya*. Kanisius. Jakarta.
- Astutik, S., 2010. *Manfaat Dan Aplikasi Probiotik Di Bidang Perikanan*. [https://ml.scribd.com/doc/115965180/Manfaat-Dan-Aplikasi-Probiotik-Di Bidang-Perikanan](https://ml.scribd.com/doc/115965180/Manfaat-Dan-Aplikasi-Probiotik-Di-Bidang-Perikanan)., diakses tanggal 28 Maret 2015.
- Beauty, G. Yustiati, A. Grandiosa, R., 2012. Pengaruh Dosis Mikroorganisme Probiotik pada Media Pemeliharaan Terhadap Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan Benih Maskoki (*Carassius auratus*) Dengan Padat Tebar Berbeda. *Jurnal. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Padjadjaran. Bandung*.
- Ditjen Penyuluhan Perikanan, 2007. *Probiotik Untuk Pengembangan Budidaya Ikan*. <http://mediapenyuluhanperikananpati.blogspot.com/2014/01/probiotik-untuk-pengembangan-budidaya.html>., diakses tanggal 28 Maret 2015.
- Effendy, 2004. *Konversi Pakan Perikanan*. <http://fcranigr.blogspot.com/2012/05/konversi-pakan-perikanan.html>., diakses tanggal 01 September 2015.
- Gaspers, V., 1991. *Teknik Analisis Data Dalam Penelitian Percobaan*. Tarsito. Bandung.
- Hartini, S., A. D. Sasanti., dan H. F. Taqwa, 2013. Kualitas Air, Kelangsungan Hidup Dan Pertumbuhan Benih Ikan Gabus (*Channa striata*) Yang Dipelihara Dalam Media Dengan Penambahan Probiotik. *Jurnal. Universitas Sriwijaya. Indralaya*.
- Lesmana, D. S dan Dermawan, I., 2004. *Budidaya Ikan Hias Air Tawar*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Malik, A., 2008. Pengaruh Pemberian Suplemen dan Probiotik Terhadap Hasil Panen Bandeng (*Chanos chanos*) di Wilayah Desa Kentong Kecamatan Glagah Kabupaten Lamongan. *Jurnal. Universitas Islam Lamongan*.
- Murtidjo, B. A., 2001. *Pedoman Meramu Pakan Ikan*. Kanisius. Yogyakarta.

- National Research Council (NRC), 1983. Nutrient Requirement of Warm Fishes and Shellfishes. *National Academy Press*. Washington DC.
- Parasmewari, W., Sasanti. A. D., dan Muslim, 2013. Populasi Bakteri, Histologi, Kelangsungan Hidup Dan Pertumbuhan Benih Ikan Gabus (*Channa striata*) Yang Dipelihara Dalam Media Dengan Penambahan Probiotik. *Jurnal*. Program Studi Budidaya Perairan Fakultas Pertanian. Universitas Sriwijaya. Indralaya.
- Perkasa, B. E. dan Hisomudin, 2003. *Permasalahan Maskoki dan Solusinya*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Putra, A.A.S., 2011. *Kamus Istilah Perikanan*. Yayasan PeNA. Banda Aceh.
- Putri. F. S. Hasan, R. dan Haetami, K., 2012. Pengaruh Pemberian Probiotik Pada Pelet Yang Mengandung Kaliandra (*Calliandrachalothyrus*) Terhadap Pertumbuhan Benih Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal*. Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan. Universitas Padjajaran. Bandung.
- Qadri, M. S. 2011. Respon Biologis Pakan Buatan yang Menggunakan Beberapa Sumber Tepung Rumput Laut (*Euclima spp*) pada Ikan Nila Gift. *Jurnal*. Universitas Hisanuddin. Makassar.
- Schryver, P. D. Crab, R. Defoirdt, T. Boon, N dan Verstraete, W., 2008. The Basics of Bio-flocs Technology: The Added Value for Aquaculture. *Aquaculture* 277: 125-137.
- Sembiring, D. R. N., Eriyusni., dan Lesmana. I., 2012. Pengaruh Pemberian Hormon Tiroksin Pada Pakan Terhadap Pertumbuhan Ikan Maskoki (*Carrasius auratus*). *Jurnal*. Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan Fakultas Pertanian. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Suprpto, N. S dan Samtamsir, L. S., 2013. *Rahasia Sukses Teknologi Budidaya Lele Hemat Lahan, Hemat Air, Hemat Pakan, Lebih Bersih, dan Non-residu Serta Kualitas Daging Lebih Enak*. Agromedia 165. Depok-Jawa Barat.
- Taufik, I., H. Supriadi, I. Muthalib, P. Yulianti, dan S. Subandiyah, 2005. Studi Pengaruh Suhu Air Terhadap Aktifitas Bakteri Bioremediasi pada Pemeliharaan Benih Ikan Patin Siam (*Pangasius hypophthalmus*). *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*.



Acta Aquatica

Aquatic Sciences Journal



Pengaruh lama perendaman induk ikan guppy (*Poecilia reticulata*) dalam madu terhadap nisbah kelamin jantan (*sex reversal*) ikan guppy

Immersion time effect of guppy brood fish (*Poecilia reticulata*) in honey of onto male sex ratio (*sex reversal*) guppy fish

Nurlina^{a*} dan Zulfikar^a

^a Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Malikussaleh

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan waktu perendaman yang terbaik bagi induk ikan guppy (*Poecilia reticulata*). Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November sampai dengan Januari 2015 yang bertempat di Laboratorium Hatchery dan Teknologi Budidaya Fakultas Pertanian, Universitas Malikussaleh. Menggunakan metode eksperimental dan Rancangan penelitian yang digunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Pengaruh lama perendaman yang Berbeda menunjukkan hasil yang berbeda nyata terhadap keberhasilan jenis kelamin jantan ikan guppy. Dengan hasil perlakuan yang terbaik terdapat pada perlakuan C dengan perendaman 15 jam dengan jumlah rata-rata 89.93%. Sedangkan yang terendah terdapat pada perlakuan (A) perendaman 9 jam yaitu (72.32%). Saran Perlu adanya penelitian lanjutan mengenai jantanisasi dengan menggunakan madu dilakukan dengan dosis yang lebih tinggi dan waktu pemaparan singkat, serta perlu di lakukan penelitian mengenai kemampuan ikan guppy untuk menyerap madu yang di berikan.

Kata kunci: Nisbah kelamin; madu; Ikan hias

Abstract

This study aimed to get the best immersion time for the guppy brood fish (*Poecilia reticulata*). The research was conducted in November 2014 until January 2015 which was held at the Laboratory of Aquaculture Hatchery and Technology, Faculty of Agriculture, University of Malikussaleh. The method of this study was experimental method and analysis used completely randomized design (CRD) with 4 treatments and 3 replications. The results showed that the soaking time influenced significantly to the success of the male sex of guppy fish. The best treatment of soaking time was a 15- hours immersion with the male ratio 89.93%. While the lowest one was obtained in treatment of 9 hours immersion which was of (72.32%) of male. Range Value of water quality parameters during the study, namely the temperature was 26.4 - 28.0 °C, pH between 6.5 - 8.0. There fore Suggestions for further research by using is to implement the higher doses and shorter exposure time, as well as further research is also needed to do on to ability of guppy fish in absorbigy honey.

Keywords: Probiotic; Sex ration; Honey; Ornamental fish

1. Pendahuluan

Ikan guppy merupakan ikan hias yang berasal dari Amerika Selatan dan Amerika Tengah (Eli, 2006 dalam Novita, 2013). Ikan ini memiliki daya adaptasi yang tinggi sehingga ikan guppy mudah untuk dibudidayakan. Produksi anakan guppy jantan banyak di lakukan karena ikan guppy jantan memiliki ciri khas ekor dan warna yang menarik sehingga banyak diminati oleh masyarakat. Hal yang sama juga dilaporkan oleh Kuncoro (2009) bahwa penampilan dan bentuk ekor guppy jantan lebih menarik, serta beraneka ragam dibanding guppy betina. Oleh karena itu perlu dilakukan suatu usaha agar anakan yang

* Korespondensi: Prodi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Malikussaleh. Kampus utama Reuleut, Kabupaten Aceh Utara, Aceh, Indonesia.
Tel: +62-645-41373 Fax: +62-645-59089.
e-mail: nurlina_845@ymail.com

dihasilkan banyak berjenis kelamin jantan dengan cara diferensiasi kelamin.

Diferensiasi adalah proses perkembangan gonad ikan menjadi jaringan yang defenitif (sudah pasti). Perlakuan diferensiasi kelamin akan berpengaruh apabila ada hormon yang merangsang gonad ikan atau aromatase inhibitor dalam fase pembentukan kelamin. Hal ini didukung oleh pendapat Hunter dan Donaldson (1983) yaitu gonad akan berdiferensiasi menjadi jantan apabila ada hormon testosteron dan gonad betina akan berdiferensiasi menjadi betina apabila ada hormon estradiol. Peningkatan hormon testostosterone dapat dilakukan dengan cara mengurangi jumlah hormon estrogen dalam tubuh yaitu menggunakan zat yang mengandung aromatase inhibitor seperti chrysin yang terdapat dalam madu lebah alami.

Chrysin merupakan salah satu zat yang terdapat dalam madu, yang berfungsi sebagai aromatase inhibitor. Menurut pendapat Dean dalam Novita (2013), chrysin adalah salah satu jenis dari flavanoid yang diakui sebagai salah satu penghambat kerja dari enzim yang terlibat dalam produksi estrogen sehingga mengakibatkan banyaknya hormone testosteron yang akan mengarahkan kelamin menjadi jantan. Perendaman induk ikan guppy didalam madu diduga mampu meningkatkan nisbah kelamin jantan anakan.

Berdasarkan penelitian sebelumnya keberhasilan madu dalam memaskulinisasi tidak hanya pada ikan, tapi pada mencit yaitu dengan dosis 0,25 ml madu/hari mampu menghasilkan rasio mencit jantan sebesar 71,04% (Riyanto, 2001) dengan ini menunjukkan bahwa penggunaan madu dalam pengarahkan kelamin melalui metode perendaman, efektif dalam meningkatkan keberhasilan seks reversal dan nisbah kelamin jantan ikan guppy. Oleh karna itu, penelitian mengenai pengaruh lama perendaman induk ikan guppy dalam madu terhadap nisbah kelamin jantan perlu dilakukan untuk meningkatkan produksi ikan guppy jantan.

2. Bahan dan Metode

2.1. Waktu dan tempat

Penelitian ini dilakukan pada tanggal 13 November sampai dengan 30 Januari 2015. Penelitian akan dilakukan di Laboratorium Hatchery dan Teknologi Budidaya Program Studi Budidaya Perairan Universitas Malikussaleh.

2.2. Bahan dan alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: toples, gelas ukur, aerator, thermometer, saringan kecil, pH meter. Sedangkan bahan yang dipakai diantaranya adalah induk ikan guppy 12 pasang, madu, jentik nyamuk, tanaman air, pellet ikan.

2.3. Metode dan rancangan penelitian

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) non Faktorial dengan empat perlakuan dan masing masing tiga ulangan, adapun perlakuan yang digunakan sesuai dengan acuan (Soelistyowati, 2011) dengan dosis terbaik 60ml/L selama 10 jam.

- A : Perendaman induk ikan guppy dengan madu (60ml/L) selama 9 jam.
- B : Perendaman induk ikan guppy dengan madu (60 ml/L) selama 12 jam.
- C : Perendaman induk ikan guppy dengan madu (60 ml/L) selama 15 jam.

- D : Perendaman induk ikan guppy dengan madu (60 ml/L) selama 18 jam

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode esperimental yaitu dengan perendaman induk ikan guppy dalam madu dengan waktu yang berbeda untuk jantansisasi ikan guppy.

2.3.1. Persiapan wadah uji

Penelitian ini diawali dengan menyiapkan wadah pemeliharaan terlebih dahulu, yakni toples dicuci hingga bersih dengan menggunakan detergen. Kemudian toples dikeringkan terlebih dahulu, lalu diisi dengan air ke dalam toples setinggi 15 cm dan diberi tanaman air sebagai tempat untuk bersembunyiya larva nanti dan fungsi tanaman air juga berfungsi untuk membuat ikan guppy seolah-olah berada di habitat aslinya.

2.3.2. Persiapan ikan uji

Ikan yang digunakan dalam penelitian adalah ikan guppy yang berukuran 3- 4 cm dengan jumlah 12 ekor jantan dan 12 ekor betina yang diperoleh dari salah satu tempat penjualan ikan hias. Ikan yang digunakan adalah ikan yang sehat tidak terserang penyakit, nafsu makannya tinggi dan gerakan ikan yang lincah.

Ikan uji yang digunakan juga adalah induk ikan guppy yang telah matang gonad, induk betina yang siap dipijahkan biasanya dicirikan dengan adanya bercak noda hitam di bagian perut belakangnya dengan kondisi sehat dan tidak cacat. Persiapan untuk perakitan alat-alat yang digunakan dilakukan yaitu meliputi penyediaan toples dan pemasangan aerasi.

2.3.3. Aklimatisasi

Ikan yang telah didapatkan dengan ukuran yang sama dan bobot yang sama dan benar benar sehat, ikan tersebut dilakukan aklimatisasi selama 4 hari dengan tujuan untuk penyesuaian dengan lingkungan penelitian, selama masa aklimatisasi ikan tetap diberi pakan pellet dengan pemberian pakan 2 kali sehari pagi dan sore di berikan secara adliblitum.

2.3.4. Pemijahan

Induk ikan guppy dikawinkan secara alami antara betina dan jantan dalam toples dengan perbandingan 1:1 dengan jumlah induk 24 ekor. Proses perkawinan induk ikan guppy dilakukan selama 4 hari. Pada umumnya selama waktu tersebut ikan guppy sudah kawin sehingga ikan betina dapat dipisahkan dari induk jantannya agar tidak terganggu oleh induk jantan. Induk betina yang sudah kawin tersebut dipelihara di wadah toples yang diberi aerasi. Setelah dua minggu dari waktu pemisahan induk, sudah dapat diketahui induk betina yang hamil dengan cara melihat adanya daerah gelap pada bagian belakang sirip anal dan perutnya sedikit membengkak.

2.3.5. Perendaman induk

Perendaman induk betina dalam larutan madu dilakukan 10 hari setelah masa perkawinan (Sarida 2011). Selama perendaman ikan guppy tidak diberi pakan, Induk terpilih adalah induk betina yang bunting dengan ciri perut membesar dan melebar. Induk ikan guppy bunting direndam dalam madu 60 ml/L dengan kepadatan 1 ekor ikan per wadah. Madu sebanyak 60 ml/L digunakan untuk metode sex reversal dengan sistem perendaman. Kemudian madu dicampurkan dengan air, di dalam

toples dengan banyak air 1 liter tiap toples yang digunakan untuk perendaman induk ikan guppy. Setelah dua hari di lakukan perendaman induk ikan guppy mulai melahirkan larva, dan kurang dari seminggu semua induk guppy sudah melahirkan larvanya.

2.3.6. Pemeliharaan larva

Anak-anak ikan yang baru lahir belum membutuhkan makanan, karena masih mengandung kuning telur. Setelah 3 - 5 hari anak ikan baru dapat diberi makanan berupa kuning telur yang telah direbus dan dihaluskan. Setelah itu pada minggu kedua diberikan makanan jentik nyamuk, kemudian diberi makanan pellet yang di haluskan. Pemberian makanan diberikan 2 kali sehari pagi dan sore.

Kotoran dibersihkan setiap 2 hari sekali dengan cara disiphon, air yang terbuang pada waktu penyiponan sebanyak 10 sampai 20% diganti dengan air yang baru (Tarwiyah, 2001). Seleksi jenis kelamin dapat dilakukan setelah anak ikan guppy berumur dua bulan dengan cara melihat ciri kelamin sekundernya seperti sirip ekor lebih panjang, warna lebih bagus dan sirip anal yang runcing.

2.4. Parameter pengamatan

2.4.1. Nisbah kelamin

Nisbah kelamin jantan merupakan parameter utama untuk menjadi indikator keberhasilan teknik sex reversal. Perhitungan nisbah dilakukan dengan menggunakan rumus (Zairin et al., 2002):

$$\% \text{ Jantan} = \text{Jumlah ikan jantan} / \text{jumlah ikan total} \times 100\%$$

2.4.2. Kelangsungan hidup

Kelangsungan hidup anak ikan guppy selama penelitian menggunakan rumus Effendi (1997):

$$SR = Nt/No \times 100 \%$$

Keterangan:

SR = Tingkat kelangsungan hidup (%)

Nt = Jumlah ikan yang hidup pada akhir penelitian (ekor)

No = Jumlah ikan yang hidup pada awal penelitian (ekor)

$$W = Wt - W_0$$

Keterangan:

W = Pertumbuhan berat (g)

Wt = Pertumbuhan berat rata-rata pada akhir pendederan (g)

W₀ = Pertumbuhan berat rata-rata pada awal penelitian (g)

2.4.3. Pengamatan jenis kelamin

Dari penampakan morfologis, ikan guppy dapat di amati dari ukuran tubuh, bentuk tubuh, bentuk sirip ekor dan warnanya. Pengamatan jenis kelamin melalui morfologi di lakukan pada saat ikan guppy berumur 2 bulan.

2.4.4. Kualitas air

Parameter kualitas air yang diukur meliputi pH dan suhu. Pengukuran suhu dan pH dilakukan setiap hari.

2.5. Analisis Data

Model matematika dalam analisis hasil percobaan Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial berikut (Yitnosumarto, 1991) dengan menggunakan software SPSS.

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \epsilon_{ij}$$

Keterangan:

Y_{ij} = Nilai pengamatan pada perlakuan lama perendaman ke-i ulangan ke-j

μ = Nilai tengah umum

T_i = Pengaruh perlakuan lama perendaman

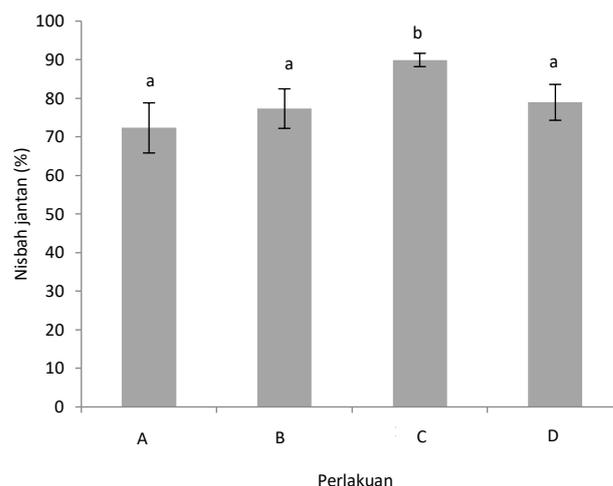
ε_{ij} = Kesalahan (galat) percobaan pada perlakuan lama perendaman ke-i dalam ulangan ke-j

Data pengamatan keberhasilan jenis kelamin yang diperoleh dalam bentuk tabel, selanjutnya di uji statistik F (Anova), bila uji statistik menunjukkan perbedaan nyata, dimana F hitung > F tabel maka dilanjutkan dengan uji BNT untuk mengetahui perbedaan antara perlakuan.

3. Hasil dan pembahasan

3.1. Keberhasilan pengaraham kelamin

Pengaraham kelamin (*sex reversal*) dapat diartikan sebagai suatu teknologi yang membalikkan arah perkembangan kelamin menjadi berlawanan. Pengaraham kelamin (*sex reversal*) dengan hormone steroid dapat dilakukan melalui perendaman, penyuntikan atau secara oral melalui pakan, namun pada penelitian ini yaitu dengan cara perendaman yang tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan waktu perendaman yang terbaik bagi induk ikan guppy (*Poecilia reticulata*) dengan dosis larutan madu 60 ml/L dalam mencapai optimasi pengaraham kelamin jantan. Hasil penelitian ini dapat dilihat Gambar 1.



Gambar 1. Keberhasilan pengaraham kelamin ikan guppy (*Poecilia reticulata*) berkelamin jantan pada masing-masing perlakuan.

Keberhasilan pengaraham jenis kelamin jantan pada ikan guppy, pada perlakuan C dengan lama perendaman 15 jam dalam madu (60 ml/L) adalah tingkat keberhasilannya lebih tinggi dengan jumlah rata-rata 89.93% dibandingkan dengan perlakuan A, B dan D. Tingginya persentase jantan pada perlakuan C (89.93%) diduga oleh pengaruh chrysin. Salah satu kandungan madu yang diduga dapat berpengaruh terhadap jantanisasi

adalah chrysin yang berfungsi sebagai aromatase inhibitor. Aromatase merupakan enzim yang mengkatalis konversi testosterone (androgen) menjadi estradiol (estrogen). Sehingga dalam proses steroidogenesis dalam sel, pembentukan estradiol dari konversi testosterone akibat adanya enzim aromatase akan terhambat karena adanya chrysin yang berperan sebagai aromatase inhibitor dan pada akhirnya proses steroidogenesis berakhir pada pembentukan testosterone yang akan merangsang pertumbuhan organ kelamin jantan dan menimbulkan sifat-sifat kelamin sekunder jantan (Utomo, 2008).

Hal ini juga menunjukkan bahwa dosis madu dan lama waktu perendaman yang berbeda ternyata mampu mengarahkan jenis kelamin ikan guppy menjadi jantan. Pada penelitian ini perlakuan C penggunaan dosis 60 ml/L selama 15 jam menghasilkan persentase jantan lebih tinggi dari pada perlakuan lainnya. Menurut Marhiyanto (1999) dalam Riyanto (2001), tingginya kandungan kalium yang diberikan pada pakan larva ikan nila GIFT menyebabkan perubahan kolesterol yang terdapat dalam semua jaringan tubuh larva menjadi pregnenolon yang merupakan sumber dari biosintesis hormon-hormon steroid oleh kelenjar adrenal. Steroid membantu pembentukan dari hormon androgen yaitu testosterone yang akan mempengaruhi perkembangan dari genital jantan. Jumlah kandungan kalium yang terdapat dalam dosis ini sudah optimal mempengaruhi pembentukan kelamin jantan.

Persentase jantan anakan pada perlakuan C dengan lama perendaman induk dalam larutan madu 60 ml/L selama 15 jam. Pada penelitian ini efektif dan efisien dibandingkan dengan persentase jantan anakan ikan guppy yang dihasilkan pada perlakuan A dan B. Menurut Yuwanny (2000), hormon yang dilarutkan dalam media perendaman masuk bersamaan dengan masuknya cairan ke dalam tubuh, kemudian dilanjutkan ke peredaran darah dan mencapai target akhir pada gonad.

Penurunan persentase jantan terjadi pada perlakuan D dengan lama perendaman 18 jam (78.96%), menunjukkan bahwa lama waktu perendaman bersifat feedback negatif terhadap pengalihan kelamin. Namun, menurut Sarida (2010) penggunaan madu dengan waktu yang cukup lama pada saat perlakuan dapat berpengaruh terhadap menurunnya kadar oksigen terlarut (DO) dan pH. Menurut Zairin et al. (2002), kelemahan metode perendaman adalah hormone terlalu jauh untuk mencapai organ target. Pada perendaman 18 jam persentase kelamin jantan pH dan DO menurun. Pada perendaman 18 jam metabolisme ikan terganggu akibat pH dan DO yang menurun yang juga mengakibatkan larutan madu tidak berdifusi melalui tubuh dengan baik, bahkan nilai pH mempengaruhi kadar CO₂ dalam perairan, semakin tinggi nilai pH semakin rendah kadar CO₂ bebas dan sebaliknya (Sarida, 2010).

Pada perendaman larva, bila dosis hormon dinaikkan, larva ikan bisa mengalami stress dan mati. Namun bila dosis terlalu rendah maka kemampuan hormon untuk sex reversal akan berkurang. Hal ini di dukung oleh hasil penelitian Muslim, (2010) menunjukkan bahwa keberhasilan terbaik perendaman ikan guppy dengan larutan 17 α - metyltestosterone selama 30 jam (100%), akan tetapi apabila melebihi 30 jam maka dapat mengakibatkan kematian pada ikan. Berdasarkan hasil penelitian Martati (2006), pemberian madu pada ikan guppy (*Poecilia reticulata*) dengan madu dosis 60 ml/L selama 10 jam melalui perendaman induk menghasilkan pengarahannya kelamin sebesar 59,5% anakan jantan. Hasil penelitian Sarida (2010), menunjukkan pada induk ikan guppy (*Poecilia reticulata*) dengan pemberian dosis madu 50 ml/L yang direndam selama 15 jam, menghasilkan persentase jenis kelamin jantan tertinggi sebanyak 64,67 \pm 9,71.

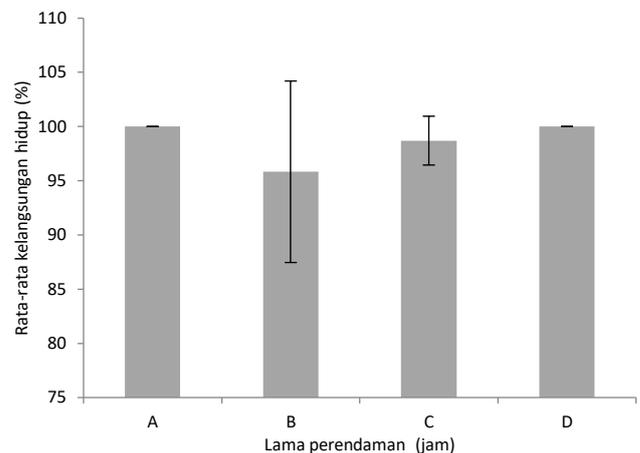
Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa lama perendaman induk ikan guppy dalam larutan madu berpengaruh

sangat nyata ($\alpha = 0.01$) dengan nilai F_{hitung} (9.356) > F_{tabel} 0.01 (7,59) terhadap persentase jantan anakan ikan guppy yang dihasilkan. Hasil dari uji BNT menunjukkan bahwa perlakuan perendaman A, B dan D berbeda dengan perlakuan C.

3.2. Kelangsungan hidup

Semua induk, pada setiap perlakuan, hidup dan melahirkan anak. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan perendaman tidak mempengaruhi kelangsungan hidup induk ikan guppy. Derajat kelangsungan hidup anak ikan guppy hingga umur dua bulan adalah tinggi dan relatif sama antar perlakuan, dengan rata-rata berkisar antara 95,8% - 100%. Dengan demikian perlakuan perendaman juga tidak mempengaruhi kelangsungan hidup anak ikan guppy dan perendaman induk dalam larutan madu tidak mempengaruhi terhadap jumlah benih yang dihasilkan. Dari hasil penelitian didapatkan rata-rata kelangsungan hidup anakan ikan guppy tertinggi didapat dari perlakuan A dan D dengan lama perendaman selama 9 jam dan 18 jam (100%) dan terendah didapat dari perlakuan B dengan perendaman selama 12 jam (95.83%).

Tingkat kelangsungan hidup ikan guppy pada penelitian ini bervariasi pada tiap perlakuannya. Namun, variasi tersebut tidak begitu jauh, seperti terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram kelangsungan hidup larva ikan guppy.

Rata-rata derajat kelangsungan hidup ikan guppy berumur dua bulan dengan perlakuan yang berbeda selama penelitian yaitu, berkisar antara 95,83% - 100%. Kematian anak ikan guppy terjadi pada minggu ke-1 sampai minggu ke-2, hal ini disebabkan karena pada minggu – minggu tersebut adalah masa rentan terhadap kematian.

Adapun kematian pada anakan ikan guppy dipengaruhi oleh faktor makanan dan kualitas air selama pemeliharaan. Effendi (1997), menyatakan bahwa faktor penting yang mempengaruhi pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan adalah tersedianya jenis makanan serta adanya lingkungan yang baik seperti oksigen, amoniak, karbondioksida, nitrat, hidrogen sulfida dan ion hidrogen. Kepadatan dan jumlah ikan pada pemeliharaan juga turut andil dalam menentukan kelangsungan hidup ikan.

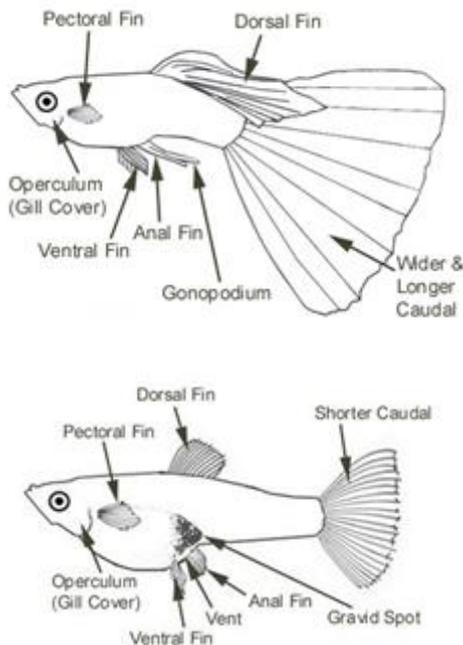
3.3. Pengamatan jenis kelamin melalui morfologi

Identifikasi morfologi dilakukan secara langsung dengan mengamati sirip anal, sirip caudal, warna dan bentuk tubuh. Ikan guppy jantan pada sirip analnya termodifikasi menjadi gonopodium (alat penyalur sperma), sirip ekornya memanjang, bentuk tubuhnya ramping serta warna pada tubuh dan siripnya

sudah terbentuk. Sedangkan ikan betina sirip analnya tetap membentuk sirip, sirip ekornya pendek, bentuk tubuhnya besar (gemuk), warna siripnya kurang cerah, sedangkan tubuhnya tidak berwarna (Huwoyon et al., 2009). Berdasarkan hasil penelitian pengamatan jenis kelamin melalui morfologi anakan ikan guppy selama 2 bulan dapat dilihat pada Gambar 3.



Morfologi Ikan Guppy Jantan dan betina pada penelitian (a. jantan b. betina)



Gambar 3. Morfologi anakan ikan guppy pada umur 2 bulan.

Berdasarkan morfologinya ikan guppy jantan memiliki bentuk tubuh yang lebih ramping dengan corak warna tubuh dan sirip yang lebih cemerlang dari pada guppy betina. Siklus hidup guppy melewati berbagai tahap yaitu larva, juvenil, dewasa dan masa pertumbuhan maksimum. Perbedaan antara ikan guppy jantan dan ikan betina terlihat dari ciri-ciri morfologinya. Ikan guppy jantan memiliki ukuran tubuh yang lebih kecil dibandingkan ikan betina, ikan guppy jantan memiliki ekor lebih lebar dan warna ekor yang lebih cemerlang dibandingkan betina.

Pada ikan guppy jantan, sirip anal mengalami modifikasi menjadi gonopodium.

Ikan jantan memang lebih kecil dari ikan betina sebab ikan betina harus mengandung sehingga tubuhnya lebih besar. Ikan jantan relatif lebih langsing dibandingkan dengan ikan betina yang mempunyai bentuk perut yang gendut. Guppy merupakan anggota suku Poeciliidae yang berukuran kecil. Jantan dan betina dewasa mudah dibedakan baik dari ukuran dan bentuk tubuhnya, maupun dari warnanya. Meskipun kecil, ikan guppy termasuk kanibal atau memangsa bangsanya sendiri.

Diferensiasi Kelamin Ikan guppy (*Poecilia reticulata*) gonad adalah bagian dari organ reproduksi pada ikan yang menghasilkan telur pada ikan betina dan sperma pada ikan jantan. Ikan pada umumnya mempunyai sepasang gonad dan jenis kelamin umumnya terpisah. Ikan memiliki ukuran dan jumlah telur yang berbeda, tergantung tingkah laku dan habitatnya. Sebagian ikan memiliki jumlah telur banyak, namun berukuran kecil sebagai konsekuensi dari kelangsungan hidup yang rendah. Sebaliknya, ikan yang memiliki jumlah telur sedikit, ukuran butirnya besar, dan kadang-kadang memerlukan perawatan dari induknya, misal ikan Tilapia.

3.4. Kualitas air

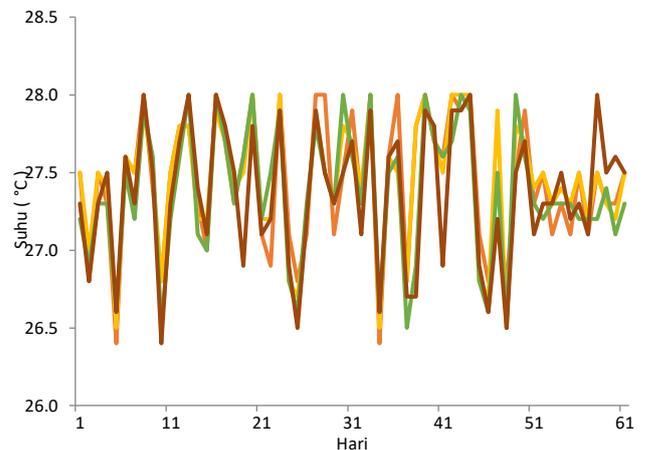
Pengukuran kualitas air dilakukan setiap hari, parameter yang diamati antara lain, pH, dan suhu. Kualitas air pemeliharaan anakan ikan guppy selama penelitian ini masih dalam batas toleransi kehidupan ikan. Kualitas air selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1
Kualitas air pemeliharaan anakan ikan guppy.

Parameter	Satuan	Kisaran	Toleransi
pH	Unit	6.5 - 8.0	3.0 - 11,0 ^a
Suhu	°C	26.4 - 28.0	25,6-33,4 ^b

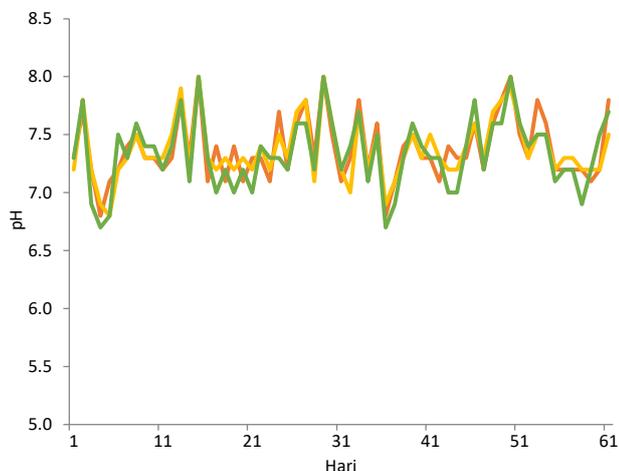
Sumber: a) Chervinski (1982); b) Nair (1983) dalam Sukmara (2008)

Kualitas air yang diukur selama penelitian adalah suhu dan pH. Kisaran suhu selama penelitian 26,4°C-28,0°C, diduga tidak memberikan pengaruh terhadap pengarahannya kelamin jantan, Pengaruh pengarahannya kelamin jantan hanya disebabkan oleh perlakuan, dikarenakan ikan guppy termasuk dalam golongan ikan tahan terhadap kualitas air yang buruk. Selain itu ikan guppy dapat bertahan pada suhu 18°C sampai 28°C (Elaxamana, 2009). Hal tersebut menunjukkan bahwa suhu dalam penelitian masih berada dalam kisaran ikan guppy dapat bertahan hidup. Sesuai dengan pendapat Lesmana (2001) bahwa suhu optimal untuk ikan tropis adalah 27°C. Untuk lebih jelasnya fluktuasi suhu selama penelitian dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Fluktuasi suhu selama penelitian.

pH selama penelitian berada pada kisaran 6.5 -8.0. Kandungan pH yang ideal bagi produktivitas perairan adalah 5,5-6,5, sedangkan kisaran pH yang baik untuk pemeliharaan ikan adalah 7-8,5 (Effendie 1997). Fluktuasi pH pada media pemeliharaan selama penelitian dapat dilihat pada Gambar 5 berikut.



Gambar 5. Fluktuasi pH selama penelitian.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian tentang Pengaruh Lama Perendaman Induk Ikan Guppy (*Poecilia reticulata*) dalam Madu Terhadap Nisbah Kelamin Jantan (Sex Reversal) ikan guppy dapat disimpulkan bahwa:

1. Lama perendaman induk ikan guppy dalam larutan madu 60 ml/L berpengaruh sangat nyata terhadap persentase jantan anakan ikan guppy. Keberhasilan jenis kelamin jantan terbaik terdapat pada perendaman selama 15 jam dengan tingkat keberhasilan mencapai 89.93%, dan terendah pada perendaman selama 9 jam dengan tingkat keberhasilan mencapai 72.32%.
2. Perlakuan lama perendaman induk ikan guppy dalam larutan madu 60 ml/L tidak berpengaruh terhadap kelangsungan hidup anakan ikan guppy.
3. Nilai kisaran parameter kualitas air selama penelitian yaitu suhu antara 26.4 - 28.0°C, pH antara 6.5 -8.0.

Bibliografi

- Effendie, M.I., 1997. Bioper Perikanan. Yayasan Pustaka Nusantara. Bogor.
- Hunter, G.A., Donaldson, E.M., 1983. Hormonal Sex Control and Its Application to Fish Culture. In: Hoar, W.S., Randall, D.J., Donaldson, E.M.: (Eds.), Fish Physiology, 9B. Academic Press, New York, Pp. 223-303
- Huwoyon, G. H., Rustidja dan Rudhy, G., 2008. Pengaruh Pemberian Hormon Methyl testosterone pada Larva Ikan Guppy (*Poecilia Reticulata*) Terhadap Perubahan Jenis Kelamin. *Jurnal Zoo Indonesia*. Volume XVII, Nomor 2: 49-54. Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya, Malang.
- Kuncoro, E.B., 2009. Ensiklopedia Populer "Ikan Air Tawar ". Lily Publisher, Yogyakarta.

Lesmana, D.S. dan I. Dermawan, 2001. Budidaya Ikan Hias Air Tawar Populer. Penebar Swadaya. Depok.

Martati, E., 2006. Efektivitas Madu Terhadap Nisbah Kelamin Ikan Gapi (*Poecilia reticulata Peters*). Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor.

Muslim, 2010. Peningkatan persentase Ikan guppy (*Poecilia reticulata*) Jantan dengan Perendaman Induk Bunting Dalam Larutan Hormon 17q-metiltestosteron Dosis 2 mg/l dengan Lama Perendaman Berbeda. Volume II, Nomor 1:61-66. Fakultas Pertanian. Universitas Sriwijaya, Indralaya.

Utomo, B., 2008. Efektivitas Penggunaan Aromatase Inhibitor Dan Madu Terhadap Nisbah Kelamin Ikan Gapi (*Poecilia reticulata Peters*). Skripsi. Program Studi Teknologi dan Manajemen Akuakultur Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Sarida, 2011. Penggunaan madu dalam produksi ikan guppy jantan (*poecillia reticulata*). Fakultas pertanian, universitas lampung.

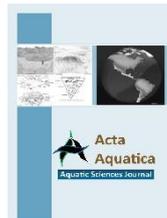
Sukmara, 2007. Sex Reversal Pada Ikan Gapi (*Poecilia reticulata Peters*) Secara Perendaman Larva Dalam Larutan Madu 5 ml/L. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor.

Soelistyowati, 2011. Efektifitas Madu Terhadap Pengarahan Kelamin Ikan Gapi (*Poecilia reticulata, Peters*). *Jurnal Akuakultur Indonesia* 6(2) :155-160. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor.

Tarwiyah, 2001. Budidaya Ikan Hias Live Bearer. Diakses dari <http://www.ristek.go.id> Dinas Perikanan DKI Jakarta Pada tanggal 09 Desember 2008.

Yitnosumarto, S., 1991. Percobaan Rancangan, Analisis dan Interpretasi, Gramedia Pustaka Umum, Jakarta.

Zairin, M. Jr., A. Yuniarti, R.R.S.P.S. Dewi, dan K. Sumantadinata, 2002. Pengaruh Lama Waktu Perendaman Induk Di Dalam Larutan Hormon 17-Metiltestosteron Terhadap Nisbah Kelamin Anak Ikan Gapi, *Poecilia reticulata Peters*. *Jurnal akuakultur Indonesia*, 1, (1): 31 – 35.



Efektifitas bubuk rumput laut merah (*Gracillaria* sp) sebagai imunostimulan terhadap infeksi bakteri *streptococcus iniae* pada ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*)

Effectiveness of red seaweed powder (*Gracillaria* sp) as immunostimulant against bacteria infection *streptococcus iniae* on catfish (*Clarias gariepinus*)

Cut Sofia Amanda^{a*} dan Eva Ayuzar^a

^a Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Malikussaleh

Abstrak

Usaha budidaya ikan lele dumbo memiliki nilai ekonomis yang tinggi karena merupakan salah satu komoditas hasil perikanan yang potensial untuk diekspor. Penelitian ini dilaksanakan pada Bulan Mei hingga Bulan Juni 2015 dan dilaksanakan di Laboratorium Fisiologi Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Syiah Kuala, Laboratorium Akuatik Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Syiah Kuala dan laboratorium Mikrobiologi BBI Ujung Batee Aceh Besar. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui efektifitas bubuk rumput laut merah (*Gracillaria* sp) sebagai imunostimulan infeksi bakteri *Streptococcus iniae* pada ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*). Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu secara eksperimental dengan rancangan acak lengkap (RAL) non faktorial dengan empat perlakuan tiga kali ulangan. Perlakuan adalah pemberian bubuk rumput laut secara perendaman dengan dosis perlakuan A (125 mg/l), perlakuan B (100 mg/l), perlakuan C (75 mg/l) dan perlakuan D (kontrol) tanpa perendaman dengan bubuk rumput laut merah. Hasil penelitian menunjukkan perendaman bubuk rumput laut merah terhadap ikan lele dumbo dengan dosis yang berbeda berpengaruh terhadap pencegahan infeksi bakteri *Streptococcus iniae* pada ikan lele dumbo. Pemberian bubuk rumput laut merah untuk meningkatkan sistem imun ikan lele dumbo menunjukkan pengaruh sangat nyata terhadap kelangsungan hidup, dimana F hitung (45.111) > F tabel 0,01 (7.59). Perlakuan terbaik terdapat pada perendaman dengan bubuk rumput laut merah dengan dosis 100 mg/l dengan persentase kelangsungan hidup sebesar 83,33%. Selanjutnya kelangsungan hidup terendah terdapat pada perlakuan D (kontrol) tanpa perendaman dengan bubuk rumput laut merah dengan persentase kelangsungan hidup 23,33 % dan mengalami gejala klinis yang paling buruk. Total leukosit pada ikan lele dumbo meningkat pada saat diberi perlakuan perendaman dengan bubuk rumput laut merah dan pada saat uji tantang dengan bakteri *Streptococcus iniae*. Kualitas air selama penelitian berada pada kondisi yang optimal untuk pertumbuhan ikan lele dumbo dengan kisaran Do 5,0-6,4 ppm, suhu 28-30 °C dan pH 7,0-7,3.

Kata kunci: Rumput laut merah; *Streptococcus iniae*; Imunostimulan; lele dumbo

Abstract

Catfish farming has a potential economic value for its commodity in export trading. This study was conducted in May until June 2015 at Physiology Laboratory and Aquatic Laboratory Of Veterinary Faculty, Syiah Kuala University, then at Laboratory of BBI Ujung Batee. Aceh Besar. The purpose of this study was to determine the effectiveness of red seaweed powder (*Gracillaria* sp) as immunostimulant against *Streptococcus iniae* bacterial infection in catfish (*Clarias gariepinus*). The method used in this study was experimental method by using a completely randomized design (CRD) non factorial with four treatments of three replications. The factor of experiment was different dosages of red seaweed powder throd soaking treatment. Those different dosages were A (125 mg / l), treatment B (100 mg / l), treatment C (75 mg / l) and treatment D (control) without the red seaweed powder. The results showed that red seaweed powder word give prevention on bacterial infection in catfish. Application of red seaweed powder to the immune system of catfish showed highly significant effect on survival rate where F count (45,111) > F table 0,01 (7,59). The highest survival rate was obtained from red seaweed powder at a dose of 100 mg/l with a survival rate 83.33%. Furthermore, the lowest one was from the treatment D (control) without soaking by red seaweed powder which survival rate was 23.33% then its clinical symptoms were the worst one. Total leukocytes of catfish increased when the fish was red seaweed powder treated and bacterial challenge test. Water quality during the study was in optimal conditions for the growth of the catfish which the parameters water DO 5.0 to 6.4 ppm, a temperature 28-30 °C and pH 7.0 to 7.3.

Keywords: Red seaweed; *Streptococcus iniae*; Immunostimulant; Catfish

* Korespondensi: Prodi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Malikussaleh. Kampus utama Reuleut, Kabupaten Aceh Utara, Aceh, Indonesia. Tel: +62-645-41373 Fax: +62-645-59089. e-mail: cutsofiaamanda@gmail.com

1. Pendahuluan

Perkembangan dunia budidaya perairan di Indonesia telah berkembang cukup pesat termasuk budidaya ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) yang berperan penting dalam pemenuhan kebutuhan protein hewani masyarakat. Ikan lele pertama kali di datangkan ke Indonesia oleh perusahaan swasta sekitar tahun 1986, selanjutnya berkembang hampir ke seluruh Indonesia. Usaha budidaya ikan lele memiliki nilai ekonomis yang tinggi karena merupakan salah satu komoditas hasil perikanan yang potensial untuk diekspor. Ikan lele (*Clarias sp*) menduduki urutan ketiga setelah ikan mas (*Cyprinus carpio*) dan nila (*Oreochromis niloticus*) dalam produksi budidaya ikan air tawar di Indonesia (Kordi, 2010).

Seiring dengan semakin tingginya permintaan ikan lele, membuat peluang bisnis budidaya semakin terbuka. Budidaya ikan lele secara intensif telah banyak dilakukan seperti penggunaan benih unggul, pemberian pakan yang berkualitas, dan manajemen pemeliharaan yang terkontrol. Akan tetapi budidaya intensif tidak menjamin ikan lele terhindar dari penyakit, seperti penyakit yang disebabkan oleh bakteri *Streptococcus sp*.

Bakteri *Streptococcus sp* merupakan bakteri yang menyebabkan penyakit Streptococcosis yang menyerang pada ikan air tawar maupun laut dan dapat berujung kepada kematian ikan. Berbagai cara telah dilakukan untuk menanggulangi serangan penyakit pada ikan budidaya, seperti pemberian vaksin, desinfektan dan antibiotik. Upaya tersebut dilakukan untuk meningkatkan kekebalan tubuh (immunitas) pada ikan dari serangan penyakit.

Dalam upaya meningkatkan imunitas pada ikan ada berbagai tumbuhan herbal yang dapat digunakan seperti alga merah (*Gracillaria sp*). Alga merah merupakan rumput laut yang memiliki komponen kimia utama berupa agar dan karagenan (Laode dan Aslan, 1998). Jenis rumput laut ini merupakan bahan alami yang mengandung lipopolisakarida dan flavonoid yang dapat digunakan sebagai imunostimulan. Berdasarkan penelitian Rustikawati (2012) bahwa rumput laut coklat efektif meningkatkan sel darah putih pada ikan nila. Potensi rumput laut merah diduga memiliki zat antibodi yang hampir sama dengan rumput laut coklat. Oleh karena itu, penelitian mengenai efektifitas bubuk rumput laut merah (*Gracillaria sp*) sebagai imunostimulan infeksi bakteri *Streptococcus iniae* perlu dilakukan untuk mencegah bakteri infeksi bakteri *Streptococcus iniae* pada ikan lele dumbo.

2. Bahan dan Metode

2.1. Waktu dan tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei hingga bulan Juni 2015. Penelitian dilakukan di tiga Laboratorium, yaitu Laboratorium Fisiologi Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Syiah Kuala, Laboratorium Aquatic Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Syiah Kuala dan Laboratorium Mikrobiologi BBI Ujung Batee Aceh Besar.

2.2. Bahan dan alat

Bahan dan alat yang digunakan dalam penelitian dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1
Bahan dan alat yang digunakan dalam penelitian.

No	Bahan	Kegunaan
1.	Ikan Lele Dumbo	Hewan uji
2.	Pellet	Pakan ikan lele
3.	Rumput laut merah	Bubuk untuk pengobatan
4.	Isolat <i>Streptococcus iniae</i>	Bakteri
5.	TSA	Media tumbuh
6.	TSB	Media kultur
7.	Alkohol	Bahan sterilisasi
8.	Kapas	Pembersih
9.	Tissue	Pengelap
10.	Spiritus	Bahan bakar
11.	Aquades	Pelarut
12.	Ember	Wadah Pemeliharaan
13.	Cawan petri	Wadah kultur Bakteri
14.	Pipet Glass	Memindahkan cairan dengan volume kecil
15.	Beaker Glass	Mencampurkan dan memanaskan cairan
16.	Autoclave	Mensterilkan alat & bahan
17.	Inkubator	Tempat inkubasi
18.	Jarum Suntik	Untuk mengambil sampel darah
19.	Timbangan Analitik	Alat menimbang bahan
20.	Erlenmayer	Wadah tampung larutan/cairan
21.	Bunsen	Memanaskan media
22.	Jarum ose	Untuk mengambil koloni mikroba
23.	Mikroskop	Mengamati bakteri
24.	Aerator	Penghasil Oksigen
25.	Ember	Wadah pemeliharaan ikan patin
25.	Laminar flow	Penyaring udara
26.	Shaker	Menghomogenkan medium dan mikroba
28.	Aluminium foil	Penutup tabung reaksi/penutup Erlenmayer
29.	Hot plate	Mengaduk larutan agar homogen
30.	pH meter	Pengukur tingkat asam-basa cairan
31.	Thermometer	Pengukur suhu
32.	DO meter	Oksigen terlarut
33.	Haemasiometer	Menghitung leukosit

2.3. Metode dan rancangan penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial dengan empat perlakuan dan tiga kali pengulangan. Dosis yang digunakan ini terkait imunostimulasi pada hewan akuatik dengan dosis 100-200 mg/l (Alifuddin, 2002). Adapun perlakuan tersebut adalah sebagai berikut.

- Perlakuan A : Perendaman dengan larutan bubuk rumput laut merah 125 mg/L.
 Perlakuan B : Perendaman dengan larutan bubuk rumput laut merah 100 mg/L.
 Perlakuan C : Perendaman dengan larutan bubuk rumput laut merah 75 mg/L.
 Perlakuan D : Tanpa perendaman dengan cairan bubuk rumput laut merah.

Metode yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental. Penelitian tersebut adalah penggunaan bubuk rumput laut merah dengan dosis yang berbeda terhadap pencegahan infeksi *Streptococcus iniae* pada ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*). Pengambilan data didahulukan pada data primer melalui pengamatan langsung terhadap parameter penelitian.

2.3.1. Persiapan wadah

Wadah yang digunakan dalam penelitian ini berupa wadah ember dengan kapasitas air sebanyak 30 liter. Sebelum digunakan, wadah dicuci dengan menggunakan deterjen dan dibilas sampai bersih. Selanjutnya wadah disterilkan dengan menggunakan air panas lalu dikeringkan. Sebelum memulai kegiatan alat-alat seperti cawan petri, tabung reaksi, pipet gelas dan beaker gelas yang akan digunakan disterilkan dengan menggunakan autoclave pada suhu 121 °C selama 15 menit. Wadah yang sudah steril diisi air sebanyak 20 liter lalu dipasang aerator.

2.3.2. Seleksi hewan uji

Ikan lele dumbo yang digunakan memiliki panjang 10-15 cm. Seleksi ikan dilakukan untuk memastikan ikan yang digunakan terbebas dari penyakit. Seleksi ikan dilakukan dengan memilih ikan yang bergerak lincah, ukuran panjang dan beratnya sama. Jumlah ikan lele dumbo yang digunakan sebanyak 10 ekor per wadah.

2.3.3. Aklimatisasi

Aklimatisasi atau waktu yang dibutuhkan oleh ikan untuk beradaptasi dengan lingkungan yang baru bertujuan agar ikan uji mampu menyesuaikan diri dengan kondisi lingkungan penelitian. Adaptasi dilakukan 24 jam sebelum penelitian dimulai. Selama aklimatisasi berlangsung ikan tidak diberi pakan.

2.3.4. Penyiapan bubuk rumput laut merah *Gracillaria* sp dan bakteri *Streptococcus iniae*

Rumput laut merah yang akan digunakan dalam penelitian ini didapatkan di pasar, selanjutnya dikeringkan dengan cara dijemur sampai benar-benar kering. Setelah bahan kering kemudian dihancurkan dengan menumbuk sampai halus menggunakan lesung, dan diayak untuk mendapatkan bubuk rumput laut merah.

Bakteri *Streptococcus iniae* diambil dari stok murni, lalu diinokulasi pada media TSA (*Trypticase Soy Agar*) dengan menggunakan jarum ose yang sebelumnya telah dipanaskan menggunakan bunsen. Kemudian di *strek* model zig-zag pada media agar, lalu ditutup dan disimpan dengan posisi terbalik selama 24 jam. Setelah itu memisahkan satu koloni menggunakan jarum ose, lalu dicelupkan pada media TSB (*Trypticase Soy Broth*) cair dan divortek hingga homogen. Selanjutnya diinkubasi kembali selama 24 jam dan bakteri siap digunakan.

2.3.5. Perendaman bubuk rumput laut merah terhadap benih ikan lele dumbo

Penelitian dilakukan dengan metode perendaman. Perendaman dilakukan pada hari ke empat. Masing-masing bubuk rumput laut merah yang telah ditetapkan sesuai dengan perlakuan dibungkus dengan kain tipis, kemudian dicelupkan ke dalam wadah yang berisi air sebanyak 5 liter selama 5 menit. Selanjutnya ikan lele dumbo yang telah diaklimatisasi diambil dari wadah pemeliharaan masing-masing perlakuan sebanyak 10 ekor, kemudian dimasukkan ke dalam wadah cairan bubuk rumput laut merah guna perendaman selama 30 menit. Setelah perendaman dalam air bubuk rumput laut merah, ikan lele dikembalikan lagi ke dalam wadah pemeliharaan.

2.3.6. Uji tantangan dengan bakteri *Streptococcus iniae*

Uji tantangan dilakukan untuk melihat pengaruh bubuk rumput laut merah terhadap sistem imunitas ikan lele dumbo yang sebelumnya telah dilakukan perendaman. Selanjutnya pada hari ke 14 ikan lele diinfeksi dengan bakteri *Streptococcus iniae* pada konsentrasi 10^6 sel bakteri/ml, yang direndam selama 15 menit di dalam 5 liter air. Kemudian ikan lele dipindahkan kembali ke dalam wadah pemeliharaan untuk diamati gejala klinis dan parameter lainnya sampai hari ke 30.

2.3.7. Pemeliharaan hewan uji

Lama pemeliharaan ikan lele dumbo selama penelitian berlangsung adalah 30 hari. Pada masa pemeliharaan ikan diberi pakan berupa pelet dengan frekuensi 2 kali sehari pada pukul 7 pagi dan pukul 5 sore secara ad libitum. Selain itu pengelolaan kualitas air dilakukan dengan pergantian air dan penyiponan setiap 2 kali sehari guna menjaga kualitas air agar tetap bersih.

2.4. Parameter pengamatan

2.4.1. Uji leukosit

Leukosit merupakan bagian penting dari sistem pertahanan tubuh ikan, sehingga menghitung jumlah leukosit merupakan indikator yang baik untuk mengetahui respon tubuh ikan terhadap infeksi. Pada uji leukosit, sampel darah diambil dengan jarum suntik yang telah berisi anti koagulan (natrium sitrat 3,8 %), kemudian dihisap dengan pipet berskala sampai batas tanda 0,5. Dilanjutkan dengan menghisap larutan turk sampai skala 11 dan pipet digoyangkan membentuk angka delapan sampai larutan homogen. Selanjutnya membuang dua tetes pertama untuk membuang gelembung udara yang terdapat pada pipet tetes berikutnya dimasukkan ke dalam haemositometer dan ditutup dengan kaca penutup. Selanjutnya dilakukan perhitungan pada 4 kotak besar haemocitometer. Jumlah leukosit yang terdapat di dalam kotak dihitung dengan menggunakan rumus = $\sum n \times 250 \text{ sel/mm}^3$.

Perhitungan total leukosit dilakukan sebanyak 3 kali, pertama pada saat akan memulai penelitian atau sebelum ikan uji diberi perlakuan. Perhitungan kedua dilakukan sesudah ikan uji diberi perlakuan perendaman dengan bubuk rumput laut merah sebagai imunostimulan. Perhitungan ketiga dilakukan setelah ikan uji diinfeksi dengan bakteri *Streptococcus iniae*.

2.4.2. Gejala klinis

Pengamatan gejala klinis dilakukan dengan mengobservasi tingkah laku dan perubahan secara fisik ikan lele dumbo pada 3 tahapan, diantaranya (1) pengamatan saat ikan lele dumbo diberi perlakuan perendaman dengan bubuk rumput laut merah, (2) pengamatan saat uji tantangan dengan menginfeksi bakteri *Streptococcus iniae*. (3) pengamatan selama pemeliharaan setelah uji tantangan menggunakan bakteri *Streptococcus iniae*.

2.4.3. Kelangsungan hidup

Tingkat kelangsungan hidup ditentukan pada akhir percobaan. Dengan menghitung menggunakan rumus sebagai berikut:

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

Keterangan:

SR : Kelangsungan hidup (%)

Nt : Jumlah ikan hidup sampai akhir penelitian

No : Jumlah ikan hidup pada awal penelitian

2.4.4. Kualitas air

Untuk mengontrol kualitas air dilakukan penyiponan selama penelitian berlangsung dengan frekuensi 2 hari sekali. Pergantian air dilakukan setelah penyiponan dengan mengganti 25% dari volume air. Parameter kualitas air yang diukur meliputi DO, suhu, dan pH. Pengukuran kualitas air dilakukan tiga kali selama penelitian berlangsung, yaitu pada saat awal penelitian, pertengahan penelitian, dan di akhir penelitian.

2.5. Analisis Data

Model rancangan matematika dalam analisis hasil percobaan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial dengan rumus matematis $Y_{ij} = \mu + \tau_i + \epsilon_{ij}$, analisis data dilakukan dengan menggunakan *software Statistical for Social Science* (SPSS) versi 16.0, dan data yang diperoleh dari hasil pengamatan disajikan dalam bentuk tabel dan grafik. Apabila menunjukkan pengaruh yang nyata dimana $F_{hitung} > F_{tabel}$, maka diuji lanjut dengan uji lanjut Tukey.

3. Hasil dan pembahasan

3.1. Gejala klinis ikan lele dumbo selama penelitian

Gejala klinis diamati untuk mengetahui tingkah laku dan perubahan fisik yang terjadi pada ikan uji selama penelitian berlangsung dengan cara memperhatikan tingkah laku dan perubahan eksternal tubuh ikan uji. Pada ikan normal atau ikan yang belum memasuki tahap perendaman dengan bubuk rumput laut merah menunjukkan gejala klinis normal dan sehat. Hal ini dikarenakan ikan lele dumbo yang digunakan pada saat penelitian diseleksi dan dipilih ikan yang benar-benar sehat. Ikan lele dumbo normal menunjukkan gejala klinis seperti pergerakan lincah, respon terhadap pakan dan tidak terdapat ciri-ciri ikan yang sakit.

Gejala klinis diamati pada tiga waktu yaitu, pertama pada saat perendaman dengan bubuk rumput laut merah selama 30 menit dengan dosis perlakuan A sebanyak 125 mg/l, perlakuan B sebanyak 100 mg/l dan perlakuan C sebanyak 75 mg/l. Gejala klinis kedua diamati pada saat ikan uji ditantang dengan bakteri *Streptococcus iniae* selama 15 menit dan gejala klinis ketiga diamati pada saat pemeliharaan sampai penelitian selesai. Gejala klinis yang diambil mengacu pada penelitian terdahulu (Purwaningsih dan Taukhid, 2010).

3.1.1. Perendaman rumput laut merah (30 menit)

Pada saat perendaman ikan dengan bubuk rumput laut merah selama 30 menit gejala klinis pada perlakuan C dengan dosis rumput laut merah 75 mg/l menunjukkan hasil yang normal, baik terhadap perubahan fisik maupun tingkah laku. Hal ini diduga bahwa dosis 75 mg/l merupakan dosis yang sesuai atau tidak terlalu banyak sehingga ikan pada saat direndam tidak menunjukkan perubahan atau gangguan apapun, sehingga ikan menunjukkan gejala klinis sama seperti ikan normal. Sedangkan pada perlakuan A dengan dosis rumput laut merah 125 mg/l menunjukkan adanya perubahan pada ikan setelah direndam selama 30 menit seperti ikan memproduksi lendir lebih banyak, pergerakan lambat dan megap-megap. Hal ini dikarenakan dosis yang digunakan terlalu tinggi sehingga membuat ikan terganggu.

Hal ini sesuai dengan pernyataan Inglis (1993) dalam Maryadi (2009) bahwa gejala klinis perubahan tingkah laku ikan dapat dipicu karena adanya gangguan sehingga menyebabkan stressor. Berbagai sumber stres baik berupa faktor lingkungan maupun faktor biotik seperti infeksi mikroorganisme dan benda asing akan mempunyai dampak negatif terhadap perubahan fisiologis tubuh. Sedangkan pada perlakuan D, ikan uji mengalami kondisi yang normal sebagaimana kondisi awal kehidupan karena tanpa diberi perlakuan perendaman dengan bubuk rumput laut merah.

3.1.2. Uji tantang dengan bakteri *Streptococcus iniae* (15 menit)

Gejala klinis ikan uji yang ditantang dengan bakteri *Streptococcus iniae* selama 15 menit perlakuan terbaik terdapat pada perlakuan A dan B. Adapun gejala klinisnya yaitu pergerakan normal, tidak megap-megap, warna tubuh normal, tidak mengalami perubahan lendir, kondisi mata dan perut normal juga tidak terjadinya luka. Sedangkan pada perlakuan C ikan uji mengalami perubahan gejala klinis seperti pernafasan abnormal, tubuh pucat dan produksi lendir lebih banyak. Pada perlakuan D (kontrol) adalah perlakuan yang mengalami gejala klinis terburuk seperti pergerakan lambat, megap-megap, warna tubuh pucat dan lendir lebih banyak. Perubahan gejala klinis pada perlakuan D diduga karena ikan mulai terinfeksi bakteri *Streptococcus iniae*, seperti yang dideskripsikan oleh Taukhid dan Purwaningsih (2010), ikan yang mulai terinfeksi *Streptococcus* akan terlihat lemah, warna tubuh gelap, hilang nafsu makan, dan hilang keseimbangan tubuh.

Gejala klinis yang terjadi berbeda-beda pada setiap perlakuan. Hal ini disebabkan oleh perendaman dengan bubuk rumput laut merah dengan dosis yang berbeda selama 30 menit, sehingga kemampuan untuk melindungi diri ikan dari serangan bakteri juga berbeda-beda. Kandungan anti mikroba pada setiap dosis berbeda sehingga berpengaruh terhadap imunitas ikan dalam merespon infeksi bakteri. Bakteri *Streptococcus* sp masuk kedalam tubuh ikan melalui sistem pencernaan, gejala awal yang timbul dari serangan bakteri tersebut adalah perut ikan akan tampak membesar, bakteri akan masuk ke dalam aliran darah hingga mencapai ginjal, hal tersebut menyebabkan ginjal ikan yang terserang penyakit *Streptococcus* akan terlihat pucat dan membengkak, ikan akan menunjukkan gerakan renang berputar-putar (*whirling*) saat bakteri *Streptococcus* sp menginfeksi sistem syaraf otak. Gejala penyakit tersebut dapat juga dilihat dari pembengkakan dan pendarahan pada mata ikan (Taukhid dan Purwaningsih, 2010).

3.1.3. Uji tantang dengan bakteri *Streptococcus iniae* (14 hari)

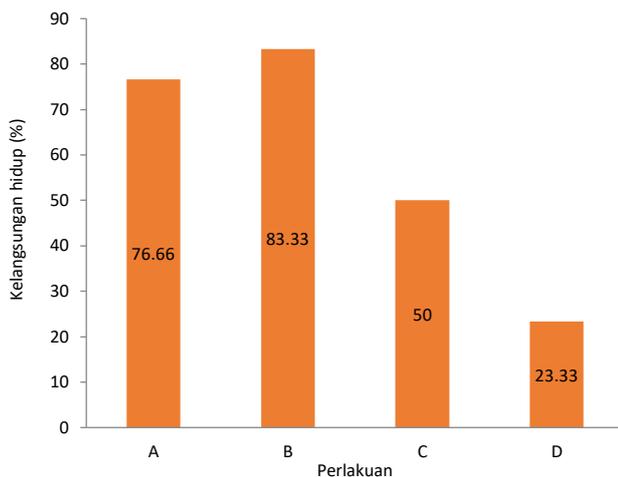
Gejala klinis selama pemeliharaan menunjukkan ikan uji pada perlakuan A, B, C, dan D yang telah di uji tantang dengan bakteri *Streptococcus iniae* mengalami gejala klinis yang berbeda-beda. Perlakuan terbaik terlihat pada perlakuan A dan B (bubuk rumput laut merah 125 mg/l dan 100 mg), gejala klinis yang dialami yaitu pergerakan normal, tidak megap-megap, respon baik terhadap pakan, warna tubuh normal, tidak terjadi perubahan lendir, kondisi mata dan perut normal juga tidak terdapat luka pada tubuh.

Rumput laut merah mampu meningkatkan mekanisme respon imunitas ikan baik secara seluler maupun humoral. Bahan aktif berupa antimikroba yang terdapat pada rumput laut merah mampu menghambat dan mematikan bakteri dengan cara mendenaturasi protein dan merusak membran sel bakteri dengan cara melarutkan lemak yang terdapat pada dinding sel bakteri.

Perlakuan terburuk terdapat pada perlakuan D (tanpa perendaman bubuk), pada perlakuan D ikan uji mengalami pergerakan lambat, megap-megap, tidak responsif terhadap pakan, warna tubuh pucat, produksi lendir lebih banyak, perut menggembung, mata menonjol dan terdapat luka pada bagian tubuh. Hal tersebut dikarenakan ikan uji telah terinfeksi bakteri *Streptococcus iniae*. Hal ini sesuai dengan pernyataan Purwaningsih dan Tauhid (2010), bahwa ikan yang terserang penyakit streptococosis menunjukkan gejala seperti pigmen kulit lebih gelap, mata menonjol, perut menggembung, berenang tidak menentu, luka pada bagian tubuh, pada infeksi akut terdapat infeksi pada hati menjadi pucat, limpa membesar dan terjadi kerusakan pada otak. Ikan uji pada perlakuan D hanya memiliki sistem imun alami/normal dan memiliki sistem pertahanan tubuh yang lemah sehingga kemampuan bakteri *Streptococcus iniae* untuk menyerang lebih tinggi.

3.2. Kelangsungan hidup

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ikan lele dumbo yang diberi perlakuan perendaman dengan bubuk rumput laut merah dengan dosis yang berbeda berpengaruh sangat terhadap kelangsungan hidup ikan lele dumbo yang diinfeksi bakteri *Streptococcus iniae* (selang kepercayaan 99%). Rata-rata nilai kelangsungan hidup ikan lele dumbo dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Rata-rata kelangsungan hidup ikan uji

Tingkat kelangsungan hidup tertinggi terdapat pada perlakuan B dengan presentase kelangsungan hidup 83,3%. Kemudian diikuti perlakuan A dengan presentase kelangsungan hidup sebanyak 76,6%, selanjutnya diikuti oleh perlakuannya C yang memiliki tingkat kelangsungan hidup mencapai 50%. Persentase kelangsungan hidup terendah terdapat pada perlakuan D yang hanya mencapai 23,3%.

Kelangsungan hidup tertinggi pada perlakuan B dengan dosis 100 mg/l menunjukkan bahwa dengan dosis 100 mg/l mampu mencegah ikan lele dari serangan bakteri *Streptococcus iniae* dengan efektif. Kelangsungan hidup yang terdapat pada perlakuan A, B, C lebih tinggi jika dibandingkan dengan D. Hal ini disebabkan pada perlakuan A, B dan C telah diberikan perendaman dengan menggunakan bubuk rumput laut merah. Perendaman dengan bubuk rumput laut merah telah membentuk respon kekebalan yang dapat melindungi ikan dari serangan penyakit infeksi bakteri *Streptococcus iniae*. Sedangkan ikan yang tidak direndam sangat rentan terhadap serangan penyakit bakteri *Streptococcus iniae* karena kekebalannya tidak didukung oleh zat antimikroba dari rumput laut merah. Hal ini

sesuai dengan pernyataan Melki et al., 2011 bahwa rumput laut merah merupakan salah satu bahan alami yang dapat mengatasi penyakit pada makhluk hidup karena memiliki metabolit sekunder yang dapat membunuh bakteri dan tidak menimbulkan resistensi.

Rendahnya tingkat kelangsungan hidup perlakuan D disebabkan ikan uji tidak diberi perlakuan perendaman dengan bubuk rumput laut merah. Dengan sistem imunitas yang dimilikinya, tanpa peningkatan sistem imun oleh antimikroba, ikan lele dumbo yang diuji tantang dengan bakteri *Streptococcus iniae* tidak mampu bertahan hidup. Tingkat mortalitas pada perlakuan kontrol menjadi tinggi. Hal tersebut dapat membuktikan bahwa perlakuan yang diberikan bubuk rumput laut merah dapat menekan dan menghambat kerja bakteri.

Rumput laut merah diketahui memiliki karagenan, senyawa polisakarida yang bersifat antimikroba, anti inflamasi, antipiretik, antikoagulan dan aktivitas biologis lainnya. Selain karagenan yang merupakan senyawa metabolit primer rumput laut diperkirakan memiliki senyawa metabolit sekunder yang juga dapat menghasilkan aktivitas antibakteri (Shanmugam dan Mody, 2002).

Berdasarkan analisis statistik anova dengan satu arah menunjukkan bahwa pemberian bubuk rumput laut merah untuk pencegahan infeksi bakteri *Streptococcus iniae* menunjukkan pengaruh sangat nyata terhadap kelangsungan hidup F hitung (45.11) > F tabel 0.01 (7.59). Dari hasil uji tukey menunjukkan bahwa setiap perlakuan berbeda kecuali perlakuan A dengan B, dan persentase kelulusan hidup terbaik terdapat pada perlakuan B.

3.3. Total leukosit

Hasil perhitungan jumlah leukosit dilakukan pada awal penelitian, setelah perendaman dengan bubuk rumput laut merah dan setelah uji tantang dengan bakteri *Streptococcus iniae*. Leukosit mempunyai peranan yang sangat penting dalam menghambat infeksi bakteri pada ikan, hal ini sesuai dengan pernyataan Sukenda et al. (2008), bahwa leukosit berfungsi sebagai pertahanan dalam tubuh, yang berkerja dengan cepat terhadap masuknya antigen ke dalam tubuh ikan. semakin sedikit jumlah leukosit di dalam tubuh maka ikan akan semakin rentan terhadap infeksi bakteri, jika leukosit berada pada kisaran di atas normal dapat mengakibatkan gangguan pada ikan seperti leukemia. Hasil perhitungan leukosit selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2
Total Leukosit Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*).

Perlakuan	Total leukosit (sel/ml)		
	Awal	Setelah perendaman hari (15)	Setelah uji tantang
A (125 mg/l)	21.250	61.125	108.437
B (100 mg/l)	21.250	55.000	100.250
C (75 mg/l)	21.250	48.937	57.500
D (kontrol)	21.250	32.750	40.375

Total leukosit yang dihasilkan perlakuan (A) pada hari 0 atau awal adalah 21.250 sel/ml, setelah perendaman 61.125 sel/ml dan setelah uji tantang 108.437 sel/ml. Pada perlakuan (B) total leukosit awal sebanyak 21.250 sel/ml, setelah perendaman 55.000 sel/ml, dan setelah uji tantang 100.250 sel/ml. Sedangkan untuk perlakuan (C) total leukosit awal sebanyak 21.250 sel/ml, setelah perendaman 48.937 sel/ml dan setelah uji tantang 57.500 sel/ml. Selanjutnya untuk perlakuan kontrol (D) yang tanpa diberikan perendaman dalam larutan bubuk rumput laut merah total leukosit awal sebanyak 21.250 sel/ml, hari ke 15

sebanyak 32.750 sel/ml dan setelah uji tantang sebanyak 40.375 sel/ml.

Apabila dihubungkan dengan kelangsungan hidup ikan uji yang telah di uji tantang dengan bakteri *Streptococcus iniae*, perlakuan (B) memiliki kelangsungan hidup yang lebih baik dibandingkan dengan perlakuan A, C dan D meskipun jumlah leukosit perlakuan B lebih sedikit dari perlakuan A, hal ini dikarenakan leukosit pada perlakuan B lebih efektif bekerja dalam mencegah infeksi bakteri. Rumpaut laut merah mengandung polisakarida yang dapat menunjang peningkatan sistem imun, seperti pernyataan Castro et al. (2006) dalam Rustikawati (2012), polisakarida kompleks pada dinding sel alga merupakan komponen terbesar yang mampu meningkatkan immunitas dengan merangsang produksi sel-sel imun sehingga membantu dalam melawan bakteri patogen dan virus. Mekanisme kerja polisakarida dalam meningkatkan sel imun yaitu dengan menginduksi sel pembentuk leukosit untuk menghasilkan lebih banyak sel-sel yang terdapat di dalam leukosit yaitu limfosit, monosit dan neutrofil.

Angka kelangsungan hidup ikan perlakuan (D) kontrol setelah diuji tantang dengan bakteri *Streptococcus iniae* lebih rendah dari perlakuan lainnya yaitu sebesar 23.3 %. Hal tersebut dikarenakan kadar leukosit yang terdapat di dalam tubuh ikan uji rendah sehingga tidak mampu melawan serangan bakteri *Streptococcus iniae*, hal ini sesuai dengan pendapat Kimbal (2001) dalam Ayuzar (2003), leukosit atau sel darah putih pada umumnya berfungsi melindungi tubuh dari infeksi, jika jumlah leukosit di dalam tubuh sedikit maka semakin lemah daya tahan tubuh ikan terhadap infeksi patogen. Tanpa pemberian bubuk rumput laut merah terbukti tidak dapat meningkatkan sistem imunitas tubuh ikan.

Jika dilihat dari kisaran jumlah leukosit perlakuan A sampai perlakuan D (21.250 - 108.437 sel/ml) masih berada pada kisaran yang normal, hal tersebut sesuai dengan pernyataan Moyle dan Joseph (1988) dalam Ayuzar (2003), dimana jumlah total leukosit normal berada di kisaran 20.000-150.000 sel/ml. Leukosit merupakan sel darah yang berperan dalam sistem kekebalan tubuh, leukosit membantu membersihkan tubuh dari benda asing termasuk invasi patogen melalui sistem tanggap kebal. Ikan yang sakit akan menghasilkan banyak leukosit untuk memfagosit bakteri dan mensintesis antibodi (Moyle dan Cech, 2004 dalam Mahasri et al., 2011).

Menghitung jumlah leukosit dapat menggambarkan bagaimana keadaan kesehatan ikan. Meningkatnya total leukosit pada sel darah dapat digunakan sebagai suatu tanda adanya fase pertama infeksi, stres ataupun leukemia. Adanya infeksi akan menyebabkan inflamasi atau peradangan, yang merupakan karakteristik non spesifik dan respon yang serupa karena adanya beberapa faktor seperti metazoan parasit, bakteri, virus seperti trauma, energi, radiasi, bahan kimia dan toxin (Zulfarina, 1998 dalam Ayuzar, 2003).

3.4. Kualitas air media

Kualitas air merupakan faktor penting dalam pemeliharaan ikan. Pengelolaan kualitas air yang buruk akan mempengaruhi kehidupan ikan yang dibudidayakan bahkan dapat mengakibatkan kematian. Selain merupakan ekosistem dan habitat hidup ikan, air juga merupakan pengangkut bahan pakan dan memperlancar metabolisme dalam tubuh ikan.

Selama penelitian berlangsung, parameter kualitas air yang diukur adalah DO, suhu dan pH. Pengukuran dilakukan tiga kali selama penelitian berlangsung. Adapun kisaran parameter kualitas air dapat dilihat pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3

Rata-rata hasil pengukuran kualitas air selama penelitian.

Parameter	Kisaran
DO	5,0 - 6,4 ppm
Suhu	28 – 30 °C
pH	7,0 – 7,3

Hasil pengukuran kualitas air selama penelitian berlangsung berada di kisaran yang baik untuk kelangsungan hidup ikan lele dumbo. Menurut Khairuman et al. (2008), bahwa suhu perairan yang ideal untuk ikan lele berkisar 20-30 °C, dengan pH 6,5 - 8 dan oksigen minimum 3 ppm. Perubahan kondisi perairan yang tinggi dapat mengganggu kelangsungan hidup ikan lele, meskipun ikan lele termasuk ikan yang mampu bertahan hidup pada kondisi perairan buruk. Kondisi lingkungan sangat berpengaruh terhadap pertahanan tubuh ikan, jika kondisi lingkungan buruk maka ikan akan mudah stres sehingga melemahkan sistem pertahanan tubuh ikan dan memudahkan infeksi dari patogen, sebaliknya jika kondisi lingkungan baik maka sistem pertahanan tubuh ikan juga akan membaik.

4. Kesimpulan

Penggunaan bubuk rumput laut merah (*Gracillaria* sp) berpengaruh untuk mencegah infeksi bakteri *Streptococcus iniae* pada ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*). Pemberian bubuk rumput laut merah dengan cara perendaman terbukti efektif meningkatkan imunitas pada ikan lele dumbo yang diinfeksi bakteri *Streptococcus iniae*. Tingkat kelangsungan hidup terbaik terdapat pada dosis bubuk rumput laut merah (100 mg/L), sedangkan tingkat kelangsungan hidup terendah terdapat pada perlakuan D (kontrol). Setelah perendaman dengan bubuk rumput laut merah total leukosit ikan lele dumbo bertambah.

Bibliografi

- Alifuddin, M., 2002. Imunostimulasi Pada Hewan Akuatik. Jurnal Aquaculture Indonesia 1 (2): 87-92.
- Ayuzar, E., 2003. Penggunaan Ekstrak Bawang Putih (*Allium sativum*) untuk Mencegah Penyakit Bakteri *Aeromonas hydrophila* pada Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L). Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau, Pekanbaru.
- Kordi, K.M.G.H., 2010. Budidaya Ikan Patin di Kolam Terpal. Lily Publisher, Yogyakarta.
- Khairuman, Toguan, S., Amri, K., 2008. Budidaya Lele Dumbo Di Kolam Terpal. PT Agromedia Pustaka, Jakarta.
- Maryadi, H., 2009. Studi perkembangan Gejala Klinis dan Patologi Pada Ikan Kerapu Macan (*Epinephelus fuscoguttatus*) Yang Diinfeksi Dengan *Streptococcus iniae*. Tesis. Sekolah Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor.
- Mahasri, D., Widyastuti, P., Sulmatiwati, L., 2011. Gambaran Leukosit Darah Ikan Koi (*Cyprinus carpio*) yang Terinfeksi *Ichthyophthirius multifiliis* pada Derajat Infestasi yang Berbeda dengan Metode Kohabitasi. Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan 3 (1).
- Melki, A., W., Kurniati, 2011. Anti Bakteri Ekstrat *Gracillaria* sp Terhadap bakteri *Escherichia coli* dan *S aureus*. Tesis. Program Studi Ilmu Kelautan FMIPA Universitas Sriwijaya, Indralaya.

- Purwaningsih U. dan Tauhid, 2010. Vaksin Anti Streptococcus spp. Inaktivasi Melalui Heat killed Untuk Pencegahan Penyakit Streptococosis pada Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur 901-904.
- Rustikawati, I., 2012. Efektifitas Ekstrat *Sargassum* sp Terhadap Diferensiasi Leukosit Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) yang Diinfeksi *Streptococcus iniae*. Jurnal Akuatika 3 (2): 125 - 134.
- Shanmugam, M. dan K.H., Mody, 2002. Heparinoid-active Sulphated Polysaccharides from Marine Algae as Potential Blood Anticoagulant Agents. Marine Algae & Marine Environment Discipline. Central Salt & Marine Chemicals Research Institute. Bhavnagar, 364002, India.
- Sukenda, L., Jamal, D., Wahjuningrum dan A. Hasan, 2008. Penggunaan Kitosan Untuk Pencegahan Infeksi *Aeromonas hydrophila* Pada Ikan Lele Dumbo *Clarias* Sp. Jurnal Akuakultur Indonesia 7(2): 159–169.

Informasi Penulisan Naskah

Acta Aquatica merupakan jurnal saintifik yang bertujuan menyebarkan ilmu dan teknologi dibidang akuatik. Acta Aquatica berkomitmen kuat untuk mempublikasikan hasil penelitian ilmiah, penelaahan dan tulisan kepakaran dalam bidang ilmu perairan secara luas. Manuskrip yang dikirimkan merupakan naskah asli yang belum dipublikasikan, diterima atau dipertimbangkan untuk diterbitkan pada jurnal atau media publikasi lainnya, baik dalam bentuk media cetak ataupun berbentuk media elektronik. Manuskrip akan ditelaah sebelum dipublikasikan pada Acta Aquatica oleh dewan editor. Program Studi Budidaya Perairan dan Masyarakat Peneliti Akuatik Indonesia memegang hak cipta atas seluruh artikel yang di terbitkan oleh Acta Aquatica.

Tatacara penyiapan, penyajian dan pengiriman naskah artikel adalah sebagai berikut:

1. **Bahasa.** Setiap manuskrip harus ditulis dalam Bahasa Indonesia atau Bahasa Inggris.
2. **Jumlah halaman.** Jumlah halaman maksimum yang diperbolehkan untuk setiap artikel adalah 25 lembar jurnal cetak (termasuk gambar, tabel dan bibliografi).
3. **Proses penelaahan.** Penelaahan merupakan faktor penting untuk memastikan artikel mempunyai kualitas tinggi berdasarkan objektivitas dan tingkat mutu artikel. Setiap artikel akan ditelaah oleh minimal dua orang reviewer dan dewan editor.
4. **Proses kelayakan.** Berdasarkan penilaian reviewer, dewan editor melalui persetujuan mitra bebestari akan membuat keputusan final apakah manuskrip layak dipublikasikan atau ditolak.
5. **Penyiapan manuskrip.**
 - Manuskrip mamuat: judul (*title*), nama penulis (*author* dan *co-author*) dan afiliasi (*affiliation*), alamat penyuratan (termasuk kode pos) (*corresponding address*), alamat e-mail (*e-mail address*), abstrak (*abstract*) (dalam Bahasa Indonesia dan Bahasa Inggris), kata kunci (*keyword*) (tidak lebih dari 5 kata), pendahuluan (*introduction*), bahan dan metode (*material and method*), hasil (*result*), pembahasan (*discussion*), ucapan penghargaan (*acknowledgment*), bibliografi (*bibliography*), gambar (*pictures*), tabel (*table*) dan legenda (*legend*).
 - Penulis Utama (*author*) diletakkan sebagai penulis pertama dan penulis selanjutnya (*co-author*) sebagai penulis kontribusi dalam sebuah penulisan manuskrip.
 - Korespondensi penulis ditandai asterisk dan huruf kecil (contoh: ^{a,*}) setelah nama. Jika hanya terdapat satu penulis maka tanda asterisk tidak perlu diletakkan. Alamat korespondensi e-mail dituliskan pada bagian akhir keterangan alamat persuratan.
 - Abstrak tidak melebihi 250 kata untuk artikel asli dan tidak melebihi dari 100 kata untuk catatan kepakaran. Abstrak dalam Bahasa Inggris di tulis dalam *Italic*. Abstrak ditulis dalam spasi tunggal.
 - Tabel dan gambar diletakkan pada halaman yang terpisah dari manuskrip dan diberi penomoran secara berurutan. Keterangan tabel diletakkan pada bagian atas, sedangkan keterangan gambar diletakkan pada bagian bawah gambar. Hanya tabel dan gambar berkualitas tinggi yang dapat diterima untuk penerbitan.
 - Manuskrip ditulis dalam spasi ganda pada satu sisi kertas A4 (210 X 297 mm). Rerata kertas adalah: rata kanan (1,7 cm), rata kiri (1,7 cm), rata atas (1,9 cm), rata bawah (1,7 cm). Huruf yang dipergunakan untuk semua bagian manuskrip adalah Calibri. Ukuran huruf untuk setiap bagian manuskrip adalah: judul (13 dan **bold**), penulis (10 dan **bold**), afiliasi dan alamat korespondensi (8 dan *Italic*), abstrak, pendahuluan, bahan dan metode, hasil, pembahasan, kesimpulan, ucapan penghargaan, bibliografi (10 dan **Bold**), gambar, tabel, dan legenda (7 dan **Bold**), subjudul, kata kunci (*Italic*), isi abstrak, isi kata kunci, isi pendahuluan, isi bahan dan metode, isi hasil, isi pembahasan, isi kesimpulan, isi ucapan penghargaan dan isi bibliografi (9).
 - Penulisan matematika menggunakan teknik penulisan *The International System of Unit* (SI). Penulisan nama ilmiah mengikuti kaidah penamaan *Binomial Nomenclature*.
 - Referensi dalam artikel mengikut contoh berikut: James (2014), April dan August (2014), James et al. (2013), Marck et al. (2013a); dan (James, 2013; April dan James, 2013; August et al., 2013; April et al., 2012a; August et al., 2012, 2013).
 - Referensi dalam bibliografi ditulis secara alfabetik. Berikut beberapa contoh penulisan bibliografi:
Artikel jurnal:
Allen, S.K., 1983. Flow cytometry: assaying experimental polyploidy fish and shellfish. *Aquaculture* 33, 317–328.
Bligh, E.G., Dyer, W.J., 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Can. J. Biochem. Physiol.* 37, 911–917.
Brooks, S., Tyler, C.R., Sumpter, J.P., 1997. Egg quality in fish: what makes a good egg?. *Rev. Fish Biol. Fish.* 7, 387–416.
Aussanasuwannakul, A., Weber, G.M., Salem, M., Yao, J., Slider, S.D., Manor, M.L., Kenney, P.B., 2012. Effect of sexual maturation on thermal stability, viscoelastic properties, and texture of female rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* filets. *J. Food Sci.* 71 (1), S77–S83.
Monograf dan Laporan:
Jørgensen, S.E., Bendricchio, G., 2001. *Fundamentals of Ecological Modelling*. Elsevier Amsterdam, London.
AOAC, 2000. *Official Methods of Analysis*, 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington DC.
ADB (Asian Development Bank), 2004. *An Evaluation of Small-scale Freshwater Rural Aquaculture Development for Poverty Reduction*. Operations Evaluation Department, Manila, Philippines.
Vemuri, M., Kelley, D.S., 2008. The effects of dietary fatty acids on lipid metabolism, In: Chow, C.K. (Ed.), *Fatty Acids in Foods and Their Health Implications*, Third edition. CRC Press Taylor & Francis Group, Florida, pp. 591–630.
Prosiding:
Fagbenro, O.A., 2004. Predator control of overpopulation in cultured tilapias and the alternative uses for stunted tilapias in Nigeria. *Proceedings from the Sixth International Symposium on Tilapia Aquaculture (VI ISTA)*. Manila, Philippines, pp. 634–647
Thesis:
Jiang, S.H., 2011. *Study on Growth, Body Color and Biochemical Composition of Body Wall of Red Sea cucumber (Apostichopus japonicus)*. PhD Dissertation of Ocean University of China, China (in Chinese with English abstract).
Website:
IRIN, 2011. Bangladesh: Indigenous Group Face Land-grabbing in North. *IRIN Humanitarian News and Analysis*. (<http://www.irinnews.org/printreport.aspx?reportid=94558> (accessed 4 October 2012)).
Mainuddin, K., Rahman, A., Islam, N., Quasem, S., 2011. *Planning and Costing Agriculture's Adaptation to Climate Change in the Salinity-prone Cropping System of Bangladesh*. International Institute for Environment and Development (IIED), London, UK (<http://pubs.iied.org/pdfs/G03173.pdf> (accessed 20 January 2013)).
6. **Pengiriman manuskrip.** Manuskrip dikirimkan via e-mail: aquatica@unimal.ac.id dalam bentuk Microsoft Word.
7. **Pertanyaan dan Informasi.** Dewan editor Acta Aquatica, Tel: +62-645-41373 atau e-mail: aquatica@unimal.ac.id.



Acta Aquatica

Volume 3 - Nomor 2 - Oktober 2016

Daftar Isi

Artikel

- 40 Efektivitas kombinasi pakan ampas tahu dan pelet untuk pertumbuhan ikan lele sangkuriang (*Clarias sp*)
Prama Hartami dan Rahmawati Rusydi
- 46 Pengaruh insektisida golongan organofosfat terhadap benih ikan nila gift (*Oreochromis niloticus*, Bleeker): analisis histologi hati dan insang
Jamin dan Erlangga
- 54 Pemberian jenis pakan yang berbeda terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup benih ikan kakap putih (*Lates calcalifer*, Bloch)
Indra Sahputra dan Munawwar Khalil
- 62 Uji toksisitas serbuk daun mahkota dewa (*Phaleria macrocarpa*) terhadap benih ikan nila (*Oreochromis niloticus*)
Riri Ezraneti dan Nurul Fajri
- 66 Pengaruh penggunaan probiotik pada media pemeliharaan terhadap benih maskoki (*Carassius auratus*) pada umur yang berbeda
Vivi Juliyanti, Salamah dan Muliani
- 75 Pengaruh lama perendaman induk ikan guppy (*Poecilia reticulata*) dalam madu terhadap nisbah kelamin jantan (*sex reversal*) ikan gupp
Nurlina dan Zulfikar
- 81 Pengaruh penggunaan beberapa jenis filter alami terhadap pertumbuhan, sintasan dan kualitas air dalam pemeliharaan ikan mas (*Cyprinus carpio*)
Cut Sofia Amanda dan Eva Ayuzar

