

LAPORAN PENELITIAN



PERFORMA PRODUKSI BENIH IKAN BETOK (*Anabas testudineus* Bloch) DENGAN PEMBERIAN JENIS PAKAN ALAMI YANG BERBEDA PADA SKALA LABORATORIUM

TIM PENELITIAN

Isriansyah, S.Pi., M.Si. NIDN. 0024107004 (Ketua)
Ir. Sarwono, M.Fish.Sc. NIDN. 0010115812 (Anggota)

**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS MULAWARMAN
SAMARINDA
2017**

LAPORAN PENELITIAN



PERFORMA PRODUKSI BENIH IKAN BETOK (*Anabas testudineus* Bloch) DENGAN PEMBERIAN JENIS PAKAN ALAMI YANG BERBEDA PADA SKALA LABORATORIUM

Oleh:

Isriansyah, S.Pi., M.Si. NIDN. 0024107004 (Ketua)
Ir. Sarwono, M.Fish.Sc. NIDN. 0010115812 (Anggota)

Dibiayai oleh Dana PNBP FPIK - Universitas Mulawarman
Tahun 2017

**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS MULAWARMAN
SAMARINDA
2017**

**HALAMAN PENGESAHAN
LAPORAN PENELITIAN**

Judul : Performa Produksi Benih Ikan Betok (*Anabas testudineus* Bloch) dengan Pemberian Jenis Pakan Alami yang Berbeda pada Skala Laboratorium

Kode>Nama Rumpun Ilmu : 239/Budidaya Perairan

Ketua Peneliti :

a. Nama Lengkap : Isriansyah, S.Pi., M.Si

b. NIDN : 0024107004

c. Jabatan Fungsional : Lektor Kepala

d. Program Studi : Budidaya Perairan

e. Nomor HP : 085246362852

f. Alamat surel (e-mail) : isriansyah@yahoo.com

Anggota Peneliti (1)

a. Nama Lengkap : Ir. Sarwono, M.Fish.Sc

b. NIDN : 0010115812

c. Perguruan Tinggi : Universitas Mulawarman

Lama Penelitian Keseluruhan : 4 (empat) bulan

Biaya Penelitian Keseluruhan : Rp. 23.185.000,-

Samarinda, 13 September 2017

Mengetahui,
Dekan
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan

Ketua Peneliti,

Dr. Ir. H. Iwan Suyatna, M.Sc. DEA
NIP. 19570813 198503 1 007

Isriansyah, S.Pi., M.Si
NIP. 19701024.200003.1.001

ABSTRAK

ISRIANSYAH dan SARWONO. Performa Produksi Benih Ikan Betok (*Anabas testudineus* Bloch) dengan Pemberian Jenis Pakan Alami yang Berbeda pada Skala Laboratorium.

Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh beberapa jenis pakan alami serta menentukan jenis pakan alami yang efektif untuk meningkatkan kelangsungan hidup dan pertumbuhan larva ikan betok. Metode yang digunakan dalam penelitian adalah metode eksperimental, yaitu melakukan percobaan dengan menerapkan pemberian jenis pakan alami yang berbeda pada skala laboratorium, yaitu: pakan alami Infusoria dan *Daphnia magna* (P1); pakan alami Bioflok (P2); dan pakan alami *Artemia* sp (P3). Setiap perlakuan terdiri dari tiga ulangan. Rancangan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap (RAL). Pada percobaan ini induk ikan betok yang digunakan adalah induk yang telah matang gonad yang terdiri dari 2 ekor betina dengan bobot tubuh kurang lebih 60 g per ekor dan 4 ekor jantan dengan bobot tubuh kurang lebih 35 g per ekor.

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa pemberian pakan alami Infusoria dan *Daphnia magna* (P1), bioflok (P2) dan *Artemia* sp (P3) berpengaruh sangat nyata terhadap kelangsungan hidup dan pertumbuhan larva ikan betok ($p < 0,01$). Kelangsungan hidup dan pertumbuhan panjang larva ikan betok yang tertinggi dihasilkan dengan pemberian pakan alami *Artemia* sp (P3) selama masa pemeliharaan, yaitu kelangsungan hidup larva sebesar 91,3%, dengan pertumbuhan panjang total 10,54 mm dan pertumbuhan panjang nisbi sebesar 417,33%. Selanjutnya diikuti oleh perlakuan dengan pemberian pakan alami berupa Infusoria dan *Daphnia magna*, yaitu kelangsungan hidup sebesar 16,5%, dengan pertumbuhan panjang total 9,55 mm dan pertumbuhan panjang nisbi sebesar 293,92%. Sedangkan kelangsungan hidup dan pertumbuhan panjang larva ikan betok yang terendah dihasilkan dengan pemberian pakan alami bioflok (P2), yaitu kelangsungan hidup larva sebesar 6,3%, dengan pertumbuhan panjang total 6,46 mm dan pertumbuhan panjang nisbi sebesar 255,87%.

Kata Kunci: ikan betok, *Anabas testudineus*, pakan alami, *Daphnia magna* bioflok, *Artemia* sp.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penelitian ini dapat diselesaikan. Judul dalam penelitian ini adalah Performa Produksi Benih Ikan Betok (*Anabas testudineus* Bloch) dengan Pemberian Jenis Pakan Alami yang Berbeda pada Skala Laboratorium.

Penelitian ini dapat dilaksanakan hingga akhir kegiatan tidak terlepas karena adanya dukungan pembiayaan. Segala pembiayaan tersebut didukung oleh Dana PNBPN Universitas Mulawarman Tahun 2017.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dekan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Mulawarman.
2. Ketua Laboratorium Pengembangan Ikan (Fish House), Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Mulawarman yang telah memberikan kesempatan dan fasilitas selama percobaan dilaksanakan.
3. Ahmad Fauji, S.Pi., Deby, Ari Suryanata dan Anzar yang telah memberikan bantuan selama pelaksanaan penelitian ini.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat

Samarinda, September 2017

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
BAB I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan Penelitian.....	3
C. Manfaat Penelitian.....	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	4
A. Bioekologi Ikan Betok.....	4
B. Infusoria.....	7
C. <i>Daphnia sp</i>	9
D. <i>Artemia sp</i>	12
E. Bioflok	15
BAB III. METODE PENELITIAN	18
A. Tempat Penelitian.....	18
B. Rancangan Penelitian	18
C. Bahan dan Metode Pelaksanaan Penelitian	18
D. Pengumpulan dan Pengolahan Data	21
E. Analisis Data	22
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	23
A. Kelangsungan Hidup Larva Ikan Betok	23
B. Pertumbuhan Larva Ikan Betok	27
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	31
A. Kesimpulan.....	31
B. Saran.....	32
DAFTAR PUSTAKA	33

DAFTAR TABEL

No.	<i>Tubuh Utama</i>	Halaman
1.	Kelangsungan hidup larva ikan betok (%)	23
2.	Pertumbuhan panjang total larva ikan betok (mm)	27
3.	Pertumbuhan panjang nisbi larva ikan betok (%)	27

DAFTAR GAMBAR

No.	<i>Tubuh Utama</i>	Halaman
1.	Ikan Betok (<i>Anabas testudineus</i> Bloch)	4
2.	<i>Paramaecium caudatum</i>	8
3.	<i>Daphnia</i> sp	9
4.	Naupli <i>Artemia salina</i>	13
5.	Skema bioflok pada sistem akuakultur.....	15
6.	Metode untuk mendeteksi bioflok pada sistem budidaya dengan menentukan nilai FVI menggunakan (a) alat Imhoff Cone (Avnimelech, 2009) dan (b) alat yang menyerupai dengan nilai yang dapat ditentukan (Agustinus <i>et al.</i> , 2010).....	16
7.	Kelangsungan hidup larva ikan betok (<i>Anabas testudineus</i> Bloch)	24
8.	Pertumbuhan panjang total larva ikan betok (<i>Anabas testudineus</i> Bloch)	28
9.	Pertumbuhan panjang nisbi larva ikan betok (<i>Anabas testudineus</i> Bloch)	29

BAB I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Provinsi Kalimantan Timur mempunyai luas wilayah sekitar 12.726.752 ha, yang terdiri dari daratan seluas 12.533.681 ha dan perairan darat atau umum yaitu sungai, danau dan rawa seluas 193.071 ha, serta memiliki pengelolaan laut seluas 25.656 km² (Pemprov Kaltim, 2014). Selain memiliki perairan yang luas, Kalimantan Timur juga memiliki kekayaan sumber daya alam hayati yang beragam di dalamnya, sehingga hal ini merupakan potensi alam yang sangat memungkinkan dan potensial untuk pengembangan usaha perikanan di masa depan.

Saat ini usaha pengembangan potensi perikanan yang ada telah dilakukan, yang meliputi beberapa jenis usaha, yaitu usaha di bidang penangkapan serta usaha budidaya ikan. Dari kedua jenis kegiatan tersebut, usaha budidaya merupakan salah satu usaha yang dapat memberikan alternatif sumber penghasilan untuk meningkatkan pendapatan bagi petani ikan. Salah satu komoditas perikanan pada perairan umum yang memiliki potensi besar untuk dikembangkan, bahkan dapat menjadi produk hasil perikanan unggulan khususnya di Kalimantan Timur adalah ikan betok.

Ikan betok (*Anabas testudineus* Bloch) atau lebih dikenal dengan nama ikan papuyu merupakan salah satu jenis ikan spesifik lokal air tawar Indonesia yang banyak tersebar di beberapa perairan umum di pulau Kalimantan, Sumatera dan Jawa. Ikan ini masih tergolong ke dalam ikan air tawar yang hidup secara liar di alam. Bersama dengan beberapa jenis ikan air tawar lainnya, ikan betok juga termasuk ikan yang digemari oleh sebagian masyarakat khususnya masyarakat di Kalimantan Timur sebagai ikan konsumsi. Selain itu, ikan ini juga mempunyai nilai ekonomis dengan permintaan dan harga jualnya yang cukup tinggi terutama untuk daerah Kalimantan. Untuk memenuhi permintaan masyarakat terhadap kebutuhan ikan tersebut, ketersediaan ikan betok untuk ukuran konsumsi lebih banyak diperoleh dari hasil tangkapan di alam. Sedangkan hasil produksi dari kegiatan budidaya ikan betok masih sangat sedikit, dan belum dapat secara maksimal untuk memenuhi kebutuhan masyarakat terhadap ikan tersebut.

Semakin meningkatnya kegiatan penangkapan ikan betok di alam menimbulkan suatu kekhawatiran akan menurunkan populasi ikan tersebut dikemudian hari. Untuk mencegah agar hal ini tidak terjadi, diperlukan suatu cara yang dapat mengurangi kegiatan penangkapan tersebut sehingga kelestariannya sebagai ikan asli perairan Indonesia tetap terjaga, sementara itu kebutuhan masyarakat terhadap ikan tersebut tetap dapat terpenuhi, salah satu caranya adalah dengan melakukan kegiatan budidaya yang meliputi pembenihan dan pembesaran, sehingga dapat memproduksi ikan betok dalam jumlah yang cukup serta kontinyu atau berkesinambungan.

Beberapa kegiatan budidaya dalam rangka mengembangkan pembenihan ikan betok telah dilakukan, misalnya dengan melakukan pemijahan secara alami, semi alami maupun buatan dengan menggunakan rangsangan dari hormon. Namun kendala yang dihadapi adalah kelangsungan hidup larva yang dihasilkan masih sangat rendah, yaitu $< 20\%$, atau bahkan larva yang dihasilkan mati semua. Hal ini yang mengakibatkan jumlah benih yang dihasilkan sangat sedikit dan terbatas.

Rendahnya kelangsungan larva ikan betok tersebut dapat disebabkan oleh beberapa faktor, yang satu diantaranya adalah karena faktor pakan (faktor eksternal) yang tidak sesuai dengan kebutuhan larva, seperti jenis dan ukuran pakan yang diberikan, sehingga kemampuan ikan untuk memanfaatkan pakan menjadi terbatas. Keadaan ini mengakibatkan larva menjadi lemah sehingga mengalami kematian atau mudah diserang oleh larva yang lain (kanibalisme).

Untuk mengatasi masalah tersebut maka diperlukan suatu cara agar kelangsungan hidup larva dapat ditingkatkan. Cara tersebut yaitu dengan melakukan pemberian pakan alami yang sesuai baik jenis maupun ukurannya yang dibutuhkan oleh larva. Sampai sejauh ini informasi mengenai jenis pakan alami yang sesuai untuk mempertahankan kelangsungan hidup larva ikan betok masih sedikit dan terbatas. Untuk itu diperlukan adanya uji coba mengenai beberapa jenis pakan alami terhadap larva ikan ini.

B. Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh beberapa jenis pakan alami serta menentukan jenis pakan alami yang sesuai dan efektif untuk meningkatkan kelangsungan hidup dan pertumbuhan larva ikan betok.

C. Manfaat Penelitian

Hasil kegiatan penelitian ini diharapkan dapat menjadi informasi mengenai jenis pakan alami yang sesuai dan efektif untuk meningkatkan kelangsungan hidup larva ikan betok, sebagai upaya penyediaan benih yang berkesinambungan dan dalam jumlah yang cukup.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Bioekologi Ikan Betok

1. Karakteristik Ikan Betok

Ikan betok adalah nama sejenis ikan yang umumnya hidup liar di perairan tawar. Dalam bahasa sehari-hari ikan betok dikenal dengan nama ikan betik (Jawa), ikan puyu (Malaysia), ikan papuyu (Kalimantan), puyo – puyo (Bintan), geteh – geteh (Manado), dan kusang (Danau Matuna) (Rukmini, 2014). Menurut Saanin (1986), ikan betok diklasifikasikan sebagai berikut :

Kingdom : Animalia

Phylum : Chordata

Kelas : Pisces

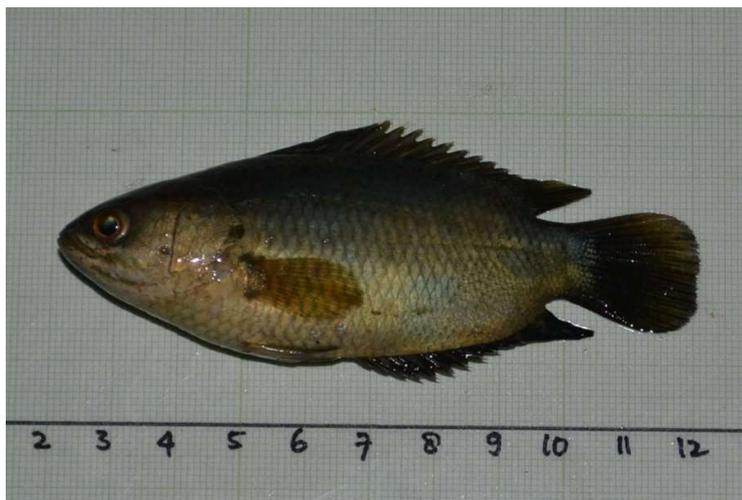
Ordo : Labyrinthici

Famili : Anabantidae

Genus : Anabas

Spesies : *Anabas testudineus* Bloch

Nama Umum : *Walking fish* atau *Climbing Perch* atau *climbing gouramy*



Gambar 1. Ikan Betok (*Anabas testudineus* Bloch) (dokumentasi pribadi, 2017)

Ikan ini umumnya berukuran kecil dengan panjang maksimum sekitar 25 cm, namun kebanyakan lebih kecil. Berkepala besar dan bersisik keras dan kaku. Sisik bagian atas tubuh (dorsal) berwarna gelap kehitaman agak atau kecoklatan atau

kehijauan. Sisik bagian samping (lateral) kekuningan, terutama di sebelah bawah, dengan garis-garis gelap melintang yang samar dan tidak beraturan. Sebuah bintik hitam (terkadang tak jelas kelihatan) terdapat di ujung belakang tutup insang. Sisik pada belakang tutup insang bergerigi tajam seperti duri. D XVII-XVIII 8-10, P I 13-14. V 15, A VIII-XI 9-11, C 17, LL 28-32 (Kottelat *et al.*, 1996).

Ciri khas lain yang dimiliki ikan betok adalah adanya organ pernapasan tambahan berupa *labyrinth* yang merupakan pelebaran *epibranchial* pada lekukan insang pertama. Dengan adanya organ pernapasan tambahan, betok mampu bertahan terhadap kekeringan dengan cara mengambil oksigen bebas dari udara saat perairan tempat hidupnya mengalami kekurangan (defisit) oksigen. Betok juga dapat bergerak di tanah dengan menggunakan sirip ekor, sirip perut, sirip dada, dan tutup insangnya yang keras sebagai penopang tubuhnya saat bergerak.

2. Habitat dan Daerah Penyebaran

Ikan betok (*A. testudineus*) merupakan jenis ikan tropik dan subtropik. Ikan ini menyebar luas, mulai dari India, Cina hingga Asia Tenggara dan Kepulauan Nusantara di sebelah barat Garis Wallace Daerah. Penyebaran ikan Pepuyu di Indonesia meliputi Sumatera, Nias, Bintan, Sulawesi, Bangka, Sumbawa, Pati, Ambon, Jawa, Bacau, Halmahera, Kalimantan, dan Madura (Kottelat *et al.*, 1996).

Ikan betok ditemukan di rawa-rawa, sawah, sungai kecil dan parit-parit, juga pada kolam-kolam yang mendapatkan air banjir atau berhubungan dengan saluran air terbuka. Keberadaan ikan pepuyu biasanya melimpah di perairan yang terdapat banyak tumbuhan air, karena merupakan ikan yang suka bergerombol dan hidup dalam naungan pohon tumbang serta akar tumbuhan air (Rukmini, 2014).

Ikan betok merupakan ikan danau atau rawa (*blackfishes*), namun ketika musim kemarau dan ketinggian air berkurang, ikan ini akan berusaha menuju sungai besar melalui sungai-sungai kecil yang merupakan penghubung menuju sungai induk. Ketika musim hujan ikan ini sering terlihat di wilayah daratan yang hanya dipenuhi beberapa sentimeter air saja, namun ketika musim kemarau ikan biasanya berada di perairan yang berlumpur (Rukmini, 2014).

Ikan betok dapat tumbuh normal pada perairan dengan kisaran pH antara 4 – 8. Ikan betok tahan terhadap kekeringan dan terkadang kuat hidup sampai satu minggu tanpa air atau tinggal dalam lumpur sedikit berair selama 1 – 2 bulan. Ikan ini menyukai daerah lakustrin dengan suhu perairan antara 15 – 31 °C (Rukmini, 2014).

3. Tingkah Laku dan Kebiasaan Makan

Ikan betok adalah golongan ikan pemakan segala (omnivora), oleh karena itu mudah diberikan makanan tambahan atau buatan. Menurut Mudjiman (1985), jumlah makanan yang dikonsumsi oleh ikan secara umum berkisar antara 3 – 6 % dari total berat ikan. Namun jumlah makanan itu dapat berubah-ubah tergantung pada suhu lingkungannya. Ikan ini memangsa aneka serangga dan hewan-hewan air yang berukuran kecil.

Menurut Jhingran (1975), ikan betok di India memiliki jenis makanan yang berbeda pada setiap fase hidupnya. Pada masa larva, ikan betok akan memakan protozoa, dan kutu air. Kemudian ketika pada tahap juvenil, ikan betok akan memakan nyamuk atau insekta air lainnya misalnya kutu air. Pada tahap dewasa, ikan akan memakan insekta, kutu air, fragmen tumbuhan, serta ikan. Namun, secara keseluruhan makanan utama ikan betok adalah serangga.

Hasil penelitian Samuel *et al.* (2002) juga disebutkan bahwa berdasarkan analisa organisme makanan ikan betok yang terdapat di Danau Arang-Arang, Jambi adalah dominan detritus, kemudian juga terdapat cacing dan ikan. Pada tahap larva, ikan betok memakan alga kecil bersel tunggal, selanjutnya alga besar bersel tunggal atau alga bersel banyak. Berikutnya hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Haloho (2008), berdasarkan analisis kebiasaan makanan diketahui bahwa ikan betok mengkonsumsi delapan kelompok makanan yaitu insekta, ikan, krustasea, serasah, *Bacillariophyceae*, *Chlorophyceae*, *Cyanophyceae*, dan organisme yang tidak teridentifikasi. Berdasarkan data tersebut dapat disimpulkan bahwa ikan betok merupakan ikan omnivora dengan makanan utamanya adalah insekta.

4. Pola Reproduksi

Ikan betok bersifat ovipar, memijah sepanjang tahun dengan puncak pemijahannya pada musim penghujan (musim banjir) di tepi tumbuhan air. Puncak pemijahan terjadi pada bulan Oktober - Desember, dengan telur-telur mengapung bebas (*egg layer*). Suhu air yang cocok untuk pemijahan ikan betok adalah 28 °C dengan pH 7 (pH normal) (Dinas Perikanan Provinsi Daerah Tingkat I Jambi, 1995). Pada musim kemarau, ikan ini membenamkan diri ke dalam lumpur dan muncul kembali saat musim penghujan. Ikan betok sangat sukar memijah jika tidak berada pada habitat aslinya, meskipun telah matang gonad (Muhammad *et al.* 2001). Ikan betok dengan kisaran bobot tubuh 15 - 110 gram dan bobot gonad 2.42 - 15.96 gram, mempunyai jumlah telur (fekunditas) antara 4.882 – 19.248 butir (Makmur 2006).

Ikan betok adalah salah satu spesies ikan yang tidak membuat sarang saat memijah, membiarkan telur - telurnya mengapung bebas di permukaan air (telurnya mengandung butiran minyak yang besar sehingga bobotnya menjadi ringan) tanpa adanya penjagaan induk (Britz dan Cambray 2001), sehingga ikan betok diduga memiliki fekunditas yang besar. Menurut Britz dan Cambray (2001), ikan betok (*A. testudineus*) mempunyai ukuran telur yang kecil dengan diameter berkisar antara 0,9 – 1,0 mm. Kisaran diameter telur yang sama juga dimiliki oleh anggota famili Anabantidae lainnya seperti *Ctenopoma pellegrini* dan *Ctenopoma weeksii*. Selain itu, telur ikan betok cenderung ringan karena mempunyai kandungan butiran minyak yang besar sehingga memungkinkan telur tersebut mengapung di permukaan air (Britz & Cambray 2001).

B. Infusoria

Infusoria adalah salah satu kelas dari filum Protozoa. Berdasarkan alat geraknya, infusoria dibedakan menjadi 2 yaitu ciliata dan flagellata. *Ciliata* (latin, *cilia* = rambut kecil) atau *Ciliophora/Infosoria* bergerak dengan cilia (rambut getar) atau infusoria yang bergerak menggunakan rambut getar (cilia). Cilia terdapat pada seluruh permukaan sel atau hanya pada bagian tertentu. Cilia membantu pergerakan makanan ke sitostoma. Makanan yang terkumpul di sitostoma akan dilanjutkan ke sitofaring. Apabila telah penuh, makanan akan masuk ke sitoplasma dengan

membentuk vakuola makanan. Sel Ciliata memiliki dua inti: *makronucle* dan *mikronuclei*. Makronukleus memiliki fungsi vegetatif. Mikronukleus memiliki fungsi reproduktif, yaitu pada konjugasi. Ciliata hidup bebas dilingkungan berair, baik air tawar maupun laut. Ciliata dapat hidup secara baik parasit maupun simbiosis. Contoh dari Ciliata adalah *Colpidium campylum*, *Balantidium coli*, *Vorticella*, *Stentor*, *Didinium nasutum* dan *Paramecium caudatum*.

Ciri-ciri dari Ciliata antara lain, Memiliki bulu getar (silia) di seluruh tubuh untuk bergerak, menangkap makanan, menimbulkan arus air untuk pernafasan; Kosmopolitan, planktonik (Tintinnidae); Memiliki kantung kitin sebagai pelindung (lorica) sebagai identifikasi Tintinnidae; mempunyai 2 inti makronukleus & mikronukleus; Habitat di lingkungan berair; Hidup bersimbiosis & parasit; Reproduksi asexual (pembelahan biner transversal) dan Reproduksi sexual (konjugasi). Infusoria memiliki ukuran tubuh yang bervariasi antara 80 – 350 mikron. Yang termasuk ciliata adalah *Paramecium caudatum*, *Didinium narutum*, *Calpodium capulum*. Flagellata adalah infusoria yang bergerak dengan menggunakan bulu cambuk (flagel). Yang termasuk flagellata adalah *Euglena viridis*, *Pandorina* sp, *Chilomonas* sp.



Gambar 2. *Paramecium caudatum* (Dokumentasi pribadi)

Infusoria sebagian besar hidup di air tawar terutama dimana terjadi proses pembusukan. Makanannya adalah bakteri dan protozoa lain yang lebih kecil misal ganggang renik dan ragi. Infusoria berkembangbiak dengan cara membelah diri dan dengan cara konjugasi. Infusoria tidak menyukai sinar matahari sehingga banyak terdapat di perairan yang teduh dan ditumbuhi tumbuhan air.

Penangkaran atau kultur bibit infusoria dapat menggunakan media air rebusan dari jerami kering, kecambah kacang hijau, daun selada, daun kol, atau air beras. Dalam waktu seminggu, infusoria dapat berkembangbiak secara massal dalam media kultur, yang ditandai oleh warna air mediumnya yang berubah menjadi keputih-putihan. Infusoria yang telah banyak inilah yang kemudian dapat digunakan sebagai pakan alami larva ikan yang dipelihara, terutama larva yang sedang beralih makanan dari fitoplankton ke zooplankton.

C. Daphnia sp.

Daphnia sp. lebih dikenal dengan kutu air memiliki lebih dari 20 spesies di alam. Spesies ini hidup pada berbagai jenis perairan air tawar, terutama di daerah subtropis. Menurut Pennak (1989), klasifikasi *Daphnia sp.* adalah sebagai berikut:

Filum : *Arthropoda*

Kelas : *Crustacea*

Sub kelas : *Branchiopoda*

Ordo : *Cladocera*

Sub ordo : *Eucladocera*

Famili : *Daphnidae*

Genus : *Daphnia*

Spesies : *Daphnia sp.*



Gambar 3. *Daphnia sp.* (sumber: <http://alamtani.com/wp-content/uploads/2014/09/daphnia.jpg>)

Menurut Pangkey (2009), *Daphnia* sp. adalah *krustasea* berukuran kecil yang hidup di perairan tawar, sering juga disebut sebagai kutu air. Disebut demikian karena cara bergerak yang unik dari organisme ini dalam air. Ada terdapat banyak spesies (kurang lebih 400 spesies) dari *Daphniidae* dan distribusinya sangat luas. Dari semua spesies yang ada, *Daphnia* sp. dan *Moina* yang paling dikenal, dan sering digunakan sebagai pakan untuk larva ikan (Pangkey, 2009).

Daphnia sp. adalah filum arthropoda yang hidup secara umum di perairan tawar. Spesies-spesies dari genus *Daphnia* sp. ditemukan mulai daerah tropis hingga artik dengan berbagai ukuran habitat mulai dari kolam kecil hingga danau luas. Dari lima puluh spesies genus ini di seluruh dunia, hanya enam spesies yang secara normal dapat ditemukan di daerah tropika.

Daphnia sp. mempunyai warna yang berbeda-beda tergantung habitatnya. Spesies daerah limnetik biasanya tidak mempunyai warna atau berwarna muda, sedangkan di daerah litoral, kolam dangkal dan dasar perairan berwarna lebih gelap, bervariasi dari coklat kekuningan, coklat kemerahan, kelabu sampai hitam. Pigmentasi terdapat baik pada bagian karapas maupun jaringan tubuh.

Daphnia sp. biasanya berukuran 0,25-3 mm, Bentuk tubuh *Daphnia* sp. adalah lonjong, pipih secara lateral dan memiliki ruas-ruas tubuh walaupun tidak terlihat dengan jelas. Bagian tubuh sampai ekor ditutupi oleh cangkang transparan yang mengandung khitin. Cangkang pada bagian kepala menyatu dengan punggung sedangkan pada bagian perut berongga menutupi lima pasang kaki yang disebut kaki toraks.

Pada bagian kepala terdapat sebuah mata majemuk (*ocellus*) dan lima pasang alat tambahan, yang pertama disebut antena pertama, yang kedua disebut antena kedua yang mempunyai fungsi utama sebagai alat gerak. Tiga pasang yang terakhir adalah bagian-bagian dari mulut (Mokoginta, 2003).

Siklus hidup *Daphnia* sp. bersifat partenogenik dan satu diantara beberapa organisme renik yang mampu bereproduksi secara seksual dan aseksual, meskipun kedua mode reproduksi ini tidak sesuai dengan sistem pohon kehidupan (termasuk juga beberapa jamur, organisme protista, tumbuhan dan beberapa organisme invertebrata). Reproduksi secara seksual untuk *Daphnia* sp. bersifat *diapause*, karena

hasil dari reproduksi seksualnya selalu menghasilkan dua telur dorman yang dilindungi oleh lapisan pelindung, hasil pembuahan ini didapatkan dari pembelahan meiosis dan rekombinasi seksual. Telur tipe *diapause* tidak langsung menetas, akan tetapi bisa terapung hingga ke laut yang mana akan tersebar melalui burung air, mamalia darat dan manusia.

Daphnia sp. memiliki fase seksual dan aseksual. Pada kebanyakan perairan populasi *Daphnia* sp. lebih didominasi oleh *Daphnia* sp. betina yang bereproduksi secara aseksual. Pada kondisi optimum, *Daphnia* sp. betina dapat memproduksi telur sebanyak 100 butir dan dapat bertelur kembali setiap tiga hari. *Daphnia* sp. betina dapat bertelur hingga sebanyak 25 kali sebanyak 6 kali dalam hidupnya. *Daphnia* sp. betina akan mulai bertelur setelah berusia empat hari dengan telur sebanyak 4 – 22 butir (Pangkey, 2009).

Daphnia sp. adalah zooplankton yang mempunyai 2 fase reproduksi dalam siklus hidupnya, yaitu fase reproduksi aseksual (*parthenogenesis*) yang menghasilkan keturunan individu muda yang semuanya berjenis kelamin betina dan fase seksual (perkawinan antara induk betina dan induk jantan) yang menghasilkan ephippia. Perkawinan antara induk betina dan induk jantan *Daphnia* sp. memerlukan *sex ratio* yang tepat untuk mendukung kualitas perkawinan dan produksi ephippia yang tinggi. 1 induk jantan *Daphnia* sp. dapat mengkopulasi ratusan induk betina dalam 1 periode perkawinan. Induk jantan memerlukan waktu dan jarak yang optimal untuk mengkopulasi induk betina dalam jumlah yang banyak.

Daphnia sp. dewasa berukuran 2,5 mm anak pertama sebesar 0,8 mm dihasilkan secara *parthenogenesis*. *Daphnia* sp. mulai menghasilkan anak pertama kali pada umur 4-6 hari. Pada lingkungan yang bersuhu antara 22 – 31°C, pH antara 6,6 – 7,4. *Daphnia* sp. sudah menjadi dewasa dalam waktu empat hari dengan umur yang dapat dicapai hanya 12 hari. Setiap satu atau dua hari sekali, *Daphnia* sp. akan beranak 29 ekor. Jadi selama hidupnya hanya dapat beranak tujuh kali dengan jumlah yang dihasilkan 200 ekor (Mokoginta, 2003).

Daphnia sp. adalah jenis zooplankton yang hidup di air tawar yang mendiami kolam-kolam, sawah, dan perairan umum (danau) yang banyak mengandung bahan organik. Sebagai organisme air, *Daphnia* sp. dapat hidup di perairan yang berkualitas

baik. Beberapa faktor ekologi air yang berpengaruh untuk *Daphnia* sp. yaitu kesadahan, suhu, oksigen terlarut, dan pH (Mokoginta, 2003).

Kualitas air yang ideal untuk mengkultur *Daphnia* sp. dan *Moina* sp. adalah suhu; 24-26,7, pH; 6,4-7,5 ppm, DO di atas 3,1 ppm dan kandungan amonia; 0,008-0,144 mg/l. Keberhasilan kultur *Daphnia* sp. dan *moina* sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu suhu, intensitas cahaya, oksigen terlarut, salinitas, pH.

Ketersediaan *Daphnia* sp. sebagai salah satu produktivitas sekunder dapat menunjang penyediaan pakan alami bagi larva kultivan budidaya, dan dalam hal ini peranan bahan organik sangat membantu meningkatkan pertumbuhannya. Oleh karena itu ketepatan nutrisi dari bahan organik akan memberikan pertumbuhan *Daphnia* sp. yang maksimal. Bahan organik yang ditambahkan salah satunya adalah kotoran ayam (Mokoginta, 2003). Kotoran ayam yang digunakan ialah kotoran ayam yang sudah dikeringkan dengan konsentrasi 2,4 g/L. Perlakuan yang diujicobakan adalah masing-masing diberikan 50% (1,2 g/L) dari kotoran ayam, dan 50% dari kombinasi bahan organik. Dalam hal ini adalah tepung jagung dan telur itik.

D. *Artemia* sp

Menurut Isnansetyo dan Kurniaastuty (1995) adalah sebagai berikut:

Phylum: Anthropoda

Kelas: Crustacea

Subkelas: Branchiopoda

Ordo: Anostraca

Familia: Artemidae

Genus: *Artemia*

Spesies: *Artemia salina*

Kista *Artemia* sp. yang ditetaskan pada salinitas 15-35 ppt akan menetas dalam waktu 24-36 jam. Larva artemia yang baru menetas dikenal dengan nauplius. Nauplius dalam pertumbuhannya mengalami 15 kali perubahan bentuk, masing-masing perubahan merupakan satu tingkatan yang disebut instar (Pitoyo, 2004). Pertama kali menetas larva artemia disebut Instar I. Nauplius stadia I (Instar I) ukuran 400 mikron, lebar 170 mikron dan berat 15 mikrogram, berwarna orange

kecoklatan. Setelah 24 jam menetas, naupli akan berubah menjadi Instar II, Gnatobasen sudah berbulu, bermulut, terdapat saluran pencernaan dan dubur.



Gambar 4. Naupli *Artemia salina* (sumber <http://www.reefculture.com.au/v/vspfiles/photos/BSSF-2T.gif>)

Tingkatan selanjutnya, pada kanan dan kiri mata nauplius terbentuk sepasang mata majemuk. Bagian samping badannya mulai tumbuh tunas-tunas kaki, setelah instar XV kakinya sudah lengkap sebanyak 11 pasang. Nauplius menjadi artemia dewasa (Proses instar I-XV) antara 1-3 minggu (Mukti, 2004). Pada tiap tahapan perubahan instar nauplius mengalami moulting. Artemia dewasa memiliki panjang 8-10 mm ditandai dengan terlihat jelas tangkai mata pada kedua sisi bagian kepala, antena berfungsi untuk sensori. Pada jenis jantan antena berubah menjadi alat penjepit (muscular grasper), sepasang penis terdapat pada bagian belakang tubuh. Pada jenis betina antena mengalami penyusutan.

Artemia sp. secara umum tumbuh dengan baik pada kisaran suhu 25 – 30 °C. Kista artemia kering tahan terhadap suhu -273 hingga 100 °C. Artemia dapat ditemui di danau dengan kadar garam tinggi, disebut dengan brain shrimp. Kultur biomasa artemia yang baik pada kadar garam 30-50 ppt. Untuk artemia yang mampu menghasilkan kista membutuhkan kadar garam diatas 100 ppt (Kurniastuty dan Isnansetyo, 1995).

Perkembangbiakan artemia ada dua cara, yakni parthenogenesis dan biseksual. Pada artemia yang termasuk jenis parthenogenesis populasinya terdiri dari

betina semua yang dapat membentuk telur dan embrio berkembang dari telur yang tidak dibuahi. Sedangkan pada artemia jenis biseksual, populasinya terdiri dari jantan dan betina yang berkembang melalui perkawinan dan embrio berkembang dari telur yang dibuahi.

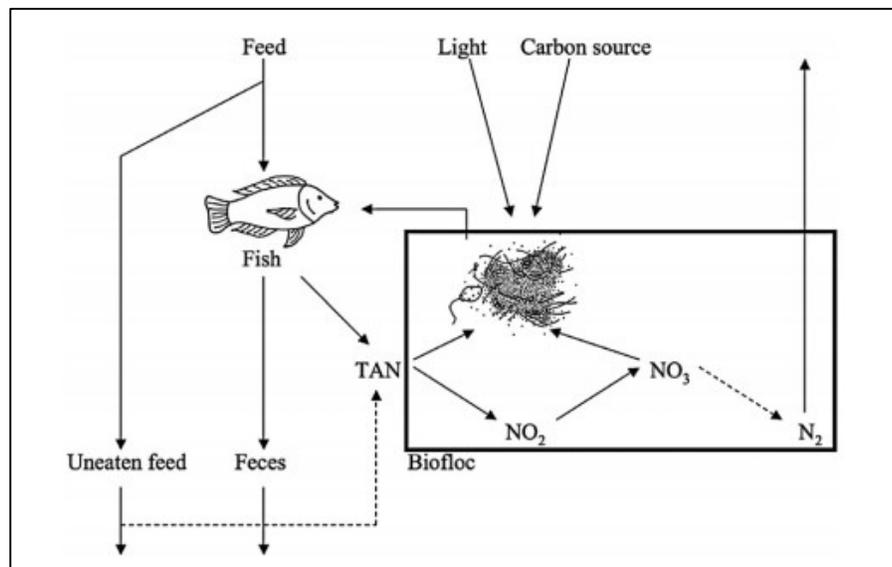
Sutaman (1993) mengatakan bahwa penetasan cystae artemia dapat dilakukan dengan 2 cara, yaitu penetasan langsung dan penetasan dengan cara dekapsulasi. Cara dekapsulasi dilakukan dengan mengupas bagian luar kista menggunakan larutan hipoklorit tanpa mempengaruhi kelangsungan hidup embrio. Cara dekapsulasi merupakan cara yang tidak umum digunakan pada panti-panti benih, namun untuk meningkatkan daya tetas dan meneghilangkan penyakit yang dibawa oleh cytae artemia cara dekapsulasi lebih baik digunakan (Pramudjo dan Sofiati, 2004).

Subaidah dan Mulyadi (2004) memberikan penjelasan langkah-langkah penetasan dengan cara dekapsulasi, sebagai berikut: 1. Cystae artemia dihidrasi dengan menggunakan air tawar selama 1-2 jam; 2. Cystae disaring menggunakan plankton net 120 mikronm dan dicuci bersih; 3. Cystae dicampur dengan larutan kaporit/klorin dengan dosis 1,5 ml per 1 gram cystae, kemudian diaduk hingga warna menjadi merah bata; 4. Cystae segera disaring menggunakan plankton net 120 mikronm dan dibilas menggunakan air tawar sampai bau klorin hilang, barulah siap untuk ditetaskan; 5. Cystae akan menetas setelah 18-24 jam. Pemanenan dilakukan dengan cara mematikan aerasi untuk memisahkan cytae yang tidak menetas dengan naupli artemia.

Pramudjo dan Sofiati (2004) cystae hasil dekapsulasi dapat segera digunakan (ditetaskan) atau disimpan dalam suhu 0 – -4 °C dan digunakan sesuai kebutuhan. Dalam kaitannya dengan proses penetasan, kista setelah dimasukan ke dalam air laut (5-70 ppt) akan mengalami hidrasi berbentuk bulat dan di dalamnya terjadi metabolisme embrio yang aktif, sekitar 24 jam kemudian cangkang kista pecah dan muncul embrio yang masih dibungkus dengan selaput. Pada saat ini panen segera akan dilakukan.

E. Bioflok

Teknologi bioflok (dikenal juga sebagai kolam lumpur aktif, kolam heterotrof, *green soup*, dan banyak istilah lainnya) pada mulanya dikembangkan untuk mengontrol masalah kualitas air melalui pengembangan dan pengendalian kelimpahan bakteri heterotrof dalam sistem akuakultur (Sidik dan Sumoharjo, 2013). Menurut Ekasari (2009), teknologi bioflok (BFT) merupakan salah satu teknologi yang saat ini sedang dikembangkan dalam akuakultur yang bertujuan memperbaiki kualitas air dan meningkatkan efisiensi pemanfaatan nutrient. Teknologi ini didasarkan pada konversi nitrogen anorganik terutama ammonia oleh bakteri heterotrof menjadi biomassa mikroba yang kemudian dapat dikonsumsi oleh organisme budidaya.



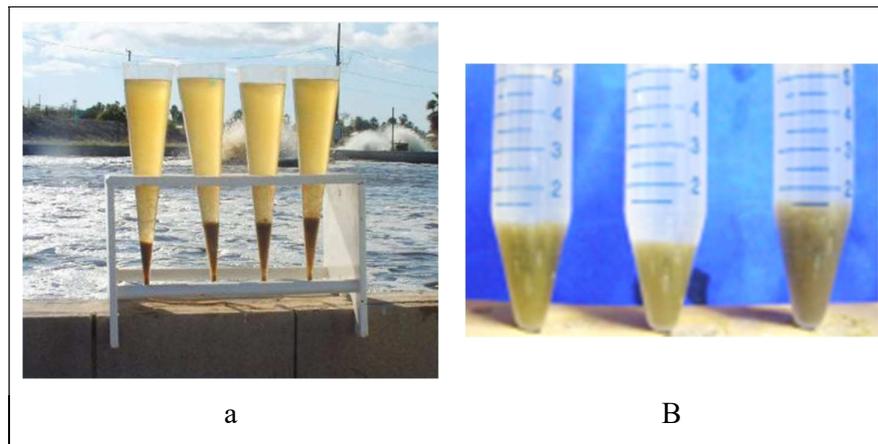
Gambar 5. Skema bioflok pada sistem akuakultur (Crab, *et al.*, 2007).

Teknologi bioflok menggunakan aerasi konstan untuk memungkinkan terjadinya proses dekomposisi secara aerobik dan menjaga flok bakteri berada dalam suspensi. Dalam sistem ini, bakteri heterotrof yang tumbuh dengan kepadatan yang tinggi berfungsi sebagai bioreaktor yang mengontrol kualitas air terutama konsentrasi N serta sebagai sumber protein bagi organisme yang dipelihara (Agustinus, *et al.*, 2010). Kondisi abiotik juga berpengaruh terhadap pembentukan bioflok seperti rasio C/N, pH, temperatur dan kecepatan pengadukan (Ekasari, 2009). Rasio C/N yang

sesuai aman bagi ikan adalah >15 (Avnimelech, 1999). Skema terbentuknya bioflok dan penerapannya pada sistem budidaya dapat dilihat pada Gambar 5.

Sumber karbohidrat yang digunakan untuk pengaplikasian teknologi bioflok dapat berupa gula sederhana seperti gula pasir, molase, atau bahan pati dari tepung tapioka, tepung jagung, tepung terigu dan sorgum (Ekasari, 2009). Menurut Avnimelech (1999) dalam Ekasari (2009), jumlah karbohidrat yang ditambahkan untuk mendorong pembentukan bioflok secara sederhana dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Karbohidrat (kg)} = \text{Pakan (kg)} \times \% N \text{ dalam pakan} \times \% \text{ ekskresi N} / 0.05$$



Gambar 6. Metode untuk mendeteksi bioflok pada sistem budidaya dengan menentukan nilai FVI menggunakan (a) alat Imhoff Cone (Avnimelech, 2009) dan (b) alat yang menyerupai dengan nilai yang dapat ditentukan (Agustinus *et al.*, 2010).

Selain melalui pengamatan visual dan mikroskopik, pembentukan dan keberadaan bioflok dalam sistem akuakultur dapat diketahui melalui pengukuran beberapa parameter kimia yang sering digunakan sebagai indikator utama keberadaan bioflok meliputi *chemical oxygen demand* (COD) atau jumlah oksigen yang diperlukan untuk mengoksidasi seluruh bahan organik melalui proses biokimia. Pada parameter fisika yang dapat digunakan untuk mendeteksi keberadaan bioflok adalah *suspended solid* (SS), *volatile suspended solids* (VSS), *floc volume index* (FVI) (Ekasari, 2009). Nilai FVI bioflok yang baik harus lebih dari 200 mg g^{-1} dan biasanya diukur dengan menggunakan sebuah alat yaitu Imhoff Cone (Gambar 6).

Kepadatan bakteri yang tinggi dalam air menyebabkan kebutuhan oksigen yang lebih tinggi sehingga aerasi untuk penyediaan oksigen dalam penyerapan teknologi bioflok merupakan salah satu kunci keberhasilan. Selain berperan dalam penyediaan oksigen, aerasi juga berfungsi untuk mengaduk (*mixing*) air agar bioflok yang tersuspensi dalam kolom air tidak mengendap. Sangat perlu diperhatikan, pengendapan bioflok di dasar wadah harus dihindari selain untuk mencegah terjadinya kondisi aerobik di dasar wadah akibat akumulasi bioflok, juga untuk memastikan bahwa bioflok tetap dapat dikonsumsi oleh organisme budidaya (Ekasari, 2009).

Beberapa penelitian telah dilakukan tentang penerapan teknologi bioflok pada sistem budidaya, diketahui bahwa penerapan tersebut bergantung pada jenis ikan, kebiasaan makan, ukuran ikan, ukuran flok dan kepadatan flok. Penerapannya dapat dilakukan baik pada media air tawar maupun media air asin (Crab, *et al.*, 2012). Penerapan teknologi bioflok pada pemeliharaan larva bandeng di hatcheri dapat meningkatkan kualitas dan kuantitas benih (Permana, *et al.*, 2014). Khasani & Sopian (2013) pun melaporkan bahwa dengan menggunakan teknologi ini dapat meningkatkan sintasan pendederan dan kepadatan tebar udang galah. Hingga pada budidaya udang vaname secara intensif, teknologi bioflok mengurangi penggunaan pakan, menstabilkan kondisi dan kesehatan udang serta memberikan keuntungan yang lebih tinggi dibandingkan dengan tanpa teknologi bioflok (Pantjara *et al.*, 2012)

BAB III. METODE PENELITIAN

A. Tempat Penelitian

Kegiatan penelitian dilaksanakan di Laboratorium Pengembangan Ikan (Fish House) Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Mulawarman.

B. Rancangan Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental, yaitu melakukan percobaan dengan menerapkan tiga perlakuan pemberian pakan alami kepada larva ikan betok. setiap perlakuan terdiri dari 4 ulangan. Sehingga terdapat 12 unit percobaan. Adapun perlakuan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

P1 = pakan alami Infusoria dan *Daphnia magna*

P2 = pakan alami Bioflok

P3 = pakan alami *Artemia sp.*

C. Bahan dan Metode Pelaksanaan Penelitian

Kegiatan yang akan dilaksanakan terdiri dari beberapa tahapan sebagai berikut:

1. Persiapan penelitian

Tahapan yang akan dilakukan sebagai persiapan penelitian adalah berupa inventarisasi alat dan bahan yang akan digunakan dalam pelaksanaan kegiatan ini, yang secara garis besar terdiri dari:

- a. Induk ikan betok, yang digunakan adalah induk yang telah matang gonad yang terdiri dari 2 ekor betina dengan bobot tubuh kurang lebih 60 g per ekor dan 4 ekor jantan dengan bobot tubuh kurang lebih 35 g per ekor.
- b. Ikan nila ukuran ± 50 g sebanyak 100 ekor
- c. Pakan pabrik berbentuk pellet dengan kadar protein 32 %
- d. Air PDAM yang telah diendapkan.
- e. Wadah untuk kultur pakan alami, pemijahan induk, penetasan telur dan pemeliharaan larva ikan betok, antara lain: bak kayu berukuran 2 x 1 x 0,75 m

sebanyak 12 (unit) unit, akuarium berukuran 80 x 50 x 40 cm sebanyak 12 unit, dan galon air dengan volume 19 L sebanyak 2 unit.

- f. Pemanas air (*heater*) sebanyak 12 buah
- g. Blower
- h. Mikrometer okuler dan digital caliper
- i. Hormon yang digunakan adalah dengan merk Ovaprim produk dari Syndel.
- j. Spuit 1 ml
- k. Larutan fisiologis NaCl 0,9%
- l. Pakan, dalam hal ini yang digunakan adalah pakan alami yang terdiri dari *Infusoria*, *Daphnia magna*, bioflok dan *Artemia* sp

2. Pelaksanaan uji coba

Tahapan uji coba yang akan dilaksanakan selama kegiatan penelitian meliputi:

a. Persiapan pemeliharaan

1) Persiapan wadah pemeliharaan

Wadah yang digunakan pada penelitian ini berupa bak kayu berukuran 2 x 1 x 0,75 m sebanyak satu unit yang diisi air PDAM yang sudah diendapkan sebanyak kurang lebih 500 L dan diberi sistem aerasi sebagai tempat pemijahan induk. Kemudian akuarium berukuran 80 x 50 x 40 cm sebanyak 12 unit yang diisi air masing-masing sebanyak kurang lebih 120 L sebagai tempat pemeliharaan larva, yang masing-masing akuarium juga dilengkapi dengan sistem aerasi, dan dipasang *heater* sebagai alat untuk mempertahankan suhu air pada akuarium. Pada penelitian ini suhu air pada media pemeliharaan larva dipertahankan pada kisaran suhu ± 30 °C.

2) Pemijahan ikan betok

Pemijahan ikan betok dilakukan secara semi alami yaitu dengan bantuan rangsangan berupa penyuntikan hormon. Agar dapat dipijahkan, setiap induk dirangsang dengan penyuntikan ovaprim dengan dosis 0,5 mL/kg bobot ikan. Penyuntikan induk betina dan jantan dilakukan sebanyak satu kali secara intramuscular yaitu di bagian sirip punggung (5 sisik ke

belakang dan 2 sisik di bawah bagian sirip punggung ikan). Untuk mengantisipasi terjadinya kegagalan dalam pemijahan, maka jumlah ikan yang disuntik sebanyak 6 ekor, yaitu 2 ekor betina dan 4 ekor jantan.

Pemijahan dilakukan dalam bak kayu yang telah disiapkan sebelumnya, selanjutnya diberi aerasi dengan kecepatan sedang, serta diberi penutup pada bagian atasnya supaya induk ikan tidak loncat selama proses pemijahan. Rasio jumlah betina dan jantan dalam wadah adalah 1 : 2. Dalam penelitian ini, bak untuk pemijahan diisi 2 ekor betina dan 4 ekor jantan. Proses terjadinya perkawinan dan pemijahan dilakukan secara alami. Waktu pemijahan induk betina terjadi 10 – 12 jam setelah penyuntikan. Telur akan mengalami proses penetasan setelah 18 – 20 jam dari waktu pemijahan pada kisaran suhu 27 – 30 °C.

Larva yang dihasilkan dari proses penetasan telur, selanjutnya diambil dan dipindahkan ke dalam akuarium yang telah disiapkan sebanyak 500 ekor larva per akuarium. Sebelum larva dimasukkan ke dalam akuarium, terlebih dahulu diambil contoh (sampling) larva secara acak sebanyak 10 ekor untuk diukur masing-masing panjang total tubuh larva, sebagai panjang total awal (Lo) larva tersebut. Pengukuran panjang total tubuh larva dengan menggunakan alat ukur mikrometer caliper digital dengan akurasi alat 0,02 mm.

- 3) Kultur pakan alami
 - a) Kultur Infusoria
 - b) Kultur *Daphnia magna*
 - c) Bioflok
 - d) Kultur *Artemia* sp

b. Pelaksanaan pemeliharaan

Pemeliharaan benih ikan betok dilaksanakan selama 60 hari (8 minggu). Kegiatan yang dilakukan selama pemeliharaan meliputi:

- 1) Pemberian pakan

Pemberian pakan berupa pakan alami pada setiap perlakuan dilakukan setelah kuning telur pada larva mulai habis, yaitu pada hari ke-4 setelah telur

menetas. Jenis pakan alami yang diberikan disesuaikan dengan perlakuan percobaan pada penelitian ini, dengan frekuensi pemberian pakan tiga kali sehari yaitu pada pagi, sore dan malam hari. Pakan alami diberikan secara *ad libitum* atau pakan alami yang diberikan secara berlebih dan selalu tersedia dalam wadah atau media pemeliharaan.

2) Sampling benih

Sampling larva dilakukan pada awal dan akhir kegiatan (hari ke-60), yaitu berupa pengukuran panjang tubuh dan penghitungan kelangsungan hidup benih.

3) Pengukuran kualitas air

Selama masa pemeliharaan larva ikan betok dilakukan pengukuran kualitas air. Kualitas air yang diukur selama penelitian berlangsung meliputi yaitu: pH air, oksigen terlarut (DO) dan amoniak (NH₃-N). Semua parameter kualitas air tersebut diukur setiap 5 hari sekali sampai akhir penelitian.

D. Pengumpulan dan Pengolahan Data

Pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan selama 60 hari. Parameter yang diamati meliputi kelangsungan hidup, pertumbuhan panjang total dan pertumbuhan panjang relatif benih ikan betok, serta kualitas air pada media pemeliharaan.

1. Kelangsungan hidup benih ikan betok

Nilai kelangsungan hidup atau *survival rate* (SR) dihitung dengan melihat banyaknya jumlah benih yang hidup setelah 30 hari pemeliharaan. Kelangsungan hidup (SR) ditentukan dengan rumus yang dikemukakan oleh Effendie (1997), yaitu:

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

Keterangan : SR = Kelangsungan hidup (%)

N_t = Jumlah ikan pada akhir penelitian (ekor)

N_o = Jumlah ikan pada awal pemeliharaan (ekor)

2. Pertumbuhan panjang total

Pertumbuhan panjang total benih ikan betok pada akhir penelitian ditentukan dengan rumus yang dikemukakan oleh Effendie (1997), yaitu:

$$L = Lt - Lo$$

Keterangan : L = Pertumbuhan panjang total (mm)
 Lt = Panjang total ikan pada akhir penelitian (mm)
 Lo = Panjang total ikan pada awal penelitian (mm)

3. Pertumbuhan panjang relatif

Pertumbuhan panjang relatif (nisbi) benih ikan betok pada akhir penelitian ditentukan dengan rumus yang dikemukakan oleh Effendie (1997), yaitu:

$$h = \frac{Lt - Lo}{Lo} \times 100\%$$

Keterangan : h = kecepatan pertumbuhan panjang nisbi (%)
 Lt = Panjang total ikan pada akhir penelitian (mm)
 Lo = Panjang total ikan pada awal penelitian (mm)

E. Analisis Data

Untuk mengetahui pengaruh pemberian pakan alami terhadap kelangsungan hidup, pertumbuhan panjang total tubuh benih ikan betok dilakukan analisis menggunakan ANOVA pada tingkat kepercayaan 95%. Selanjutnya untuk melihat perbedaan antar perlakuan dilanjutkan dengan uji jarak ganda Duncan pada taraf 5%. Data yang diperoleh sebelumnya diuji homogenitas dan normalitasnya (Gomez dan Gomez, 1995). Selanjutnya untuk data kualitas air disajikan dalam bentuk tabulasi data dan dianalisis secara deskriptif

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kelangsungan Hidup Larva Ikan Betok

Kelangsungan hidup (*survival rate*) adalah perbandingan antara jumlah individu yang hidup pada akhir pemeliharaan dengan jumlah individu yang hidup pada awal pemeliharaan. Kelangsungan hidup merupakan peluang hidup dalam suatu saat atau waktu tertentu (Effendie, 1997)

Hasil pengamatan terhadap kelangsungan hidup larva ikan betok yang telah dilakukan sampai akhir percobaan disajikan pada Tabel 1 di bawah ini.

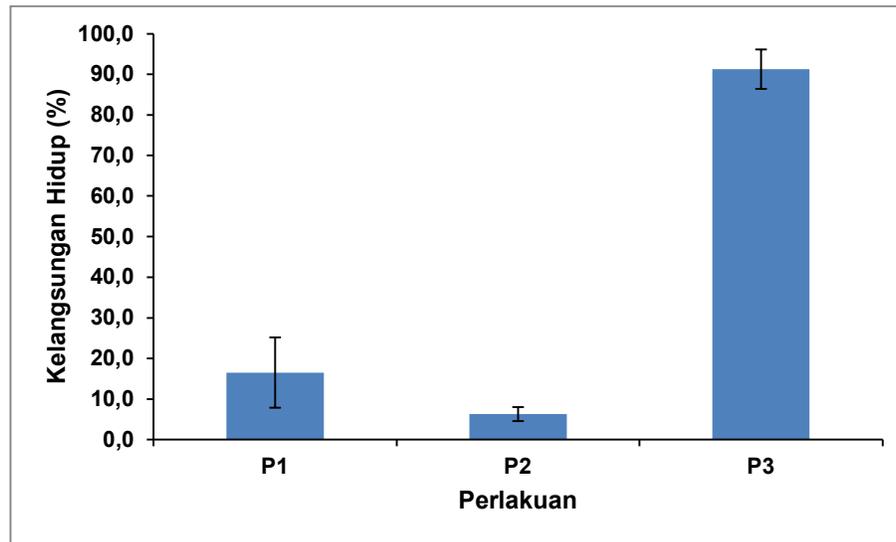
Tabel 1. Kelangsungan hidup larva ikan betok (%)

Perlakuan	Ulangan				Total	Rata-rata \pm SD*
	1	2	3	4		
P1	29,4	11,0	12,8	12,8	66,0	16,5 \pm 8,6 ^a
P2	6,0	4,0	7,0	8,0	25,0	6,3 \pm 1,7 ^b
P3	84,0	94,0	93,0	94,0	365,0	91,3 \pm 4,9 ^c

*) Nilai rata-rata dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5% ($p > 0,05$).

Dari hasil pengamatan tersebut terlihat bahwa perlakuan berupa pemberian pakan alami *Artemia* sp. (perlakuan P3) menghasilkan rata-rata tingkat kelangsungan hidup larva ikan betok tertinggi yaitu sebesar 91,3%, selanjutnya diikuti perlakuan pemberian pakan alami Infusoria dan *Daphnia magna* (P1) yaitu sebesar 16,5%. Sedangkan rata-rata tingkat kelangsungan hidup larva yang terkecil yaitu terdapat pada perlakuan dengan pemberian pakan alami bioflok (P2) yaitu sebesar 6,3%, sebagaimana juga terlihat pada Gambar 7 di bawah ini.

Selanjutnya dari hasil analisis keragaman (Anova) menunjukkan bahwa pemberian pakan alami yang berbeda mempunyai pengaruh yang sangat nyata ($p < 0,01$), serta menunjukkan adanya perbedaan yang nyata antar setiap perlakuan ($p < 0,05$) terhadap tingkat kelangsungan hidup larva ikan betok.



Gambar 7. Kelangsungan hidup larva ikan betok (*Anabas testudineus* Bloch)

Pemberian pakan alami berupa *Artemia* sp (P3) selama masa pemeliharaan larva betok mampu menghasilkan tingkat kelangsungan hidup larva yang tertinggi dibandingkan dengan perlakuan pemberian pakan alami berupa infusoria yang dilanjutkan dengan pemberian *Daphnia magna* (P1), dan perlakuan pemberian pakan alami berupa bioflok (P2). Hal ini menunjukkan bahwa pemberian pakan berupa *Artemia* sp sesuai bagi kebutuhan larva ikan betok. Sedangkan pemberian pakan alami berupa infusoria yang dilanjutkan dengan pemberian *Daphnia magna*, dan perlakuan pemberian pakan alami berupa bioflok tidak sesuai yang dibutuhkan oleh larva, sehingga menghasilkan kelangsungan hidup yang sangat rendah selama masa pemeliharaan larva ikan betok tersebut. Sebagaimana terlihat pada Gambar 7 di atas.

Pada dasarnya pemberian pakan alami sangat diperlukan dalam menunjang kelangsungan hidup larva ikan. Pada saat embrio baru menetas, larva ikan betok masih memiliki cadangan makanan berupa kuning telur yang dapat dimanfaatkan oleh larva selama beberapa hari, yaitu selama 3 hari. Setelah itu larva ikan membutuhkan pakan dari luar yang berupa pakan alami. Pemberian pakan alami yang tidak sesuai dengan bukaan mulut larva akan mengakibatkan larva tidak mampu mengkonsumsi pakan tersebut, sehingga dapat menyebabkan larva menjadi kelaparan dan kondisi tubuhnya menjadi lemah, yang selanjutnya dapat mengakibatkan kematian.

Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan, menunjukkan bahwa faktor jenis, ukuran dan kandungan gizi pakan alami yang diberikan selama masa pemeliharaan larva sangat berpengaruh terhadap kelangsungan hidup larva ikan betok. Sebagaimana yang dikemukakan oleh Muchlisin *et al.* (2003) menyatakan bahwa salah satu upaya mengatasi rendahnya kelangsungan hidup larva adalah dengan cara pemberian pakan yang tepat baik ukuran, jumlah, dan kandungan gizinya.

Tingginya kematian atau rendahnya kelangsungan hidup larva ikan betok yang diberikan pakan alami *Daphnia magna*, diduga karena ukuran pakan tersebut yang lebih besar daripada bukaan mulut larva. Dari hasil pengamatan secara langsung, larva ikan betok mulai bisa mengkonsumsi pakan *Daphnia* yang diberikan setelah larva berumur 9 hari setelah menetas. Hal ini disebabkan ukuran *Daphnia* yang lebih besar daripada bukaan mulut larva ikan betok. Ukuran *Daphnia* berkisar antara 0,5 – 1,0 mm. Sebelumnya larva hanya mengkonsumsi pakan infusoria yang diberikan selama pemeliharaan tersebut. Selama pemberian pakan infusoria tersebut, mulai terlihat kematian larva pada pengamatan hari ke-5. Hal ini menunjukkan bahwa pakan infusoria sudah tidak sesuai untuk dikonsumsi larva, sedangkan pada umur larva tersebut belum mampu mengkonsumsi *Daphnia* yang diberikan, karena ukurannya yang lebih besar dari bukaan mulut. Oleh karena ukuran pakan yang diberikan lebih besar daripada bukaan mulut ikan, sehingga mengakibatkan kondisi tubuh larva menjadi lemah karena kelaparan, serta kematian akibat dari kelaparan yang berkepanjangan. Namun, setelah larva berumur 9 hari mulai bisa mengkonsumsi *Daphnia* yang diberikan.

Demikian pula halnya dengan pemberian pakan alami bioflok pada pemeliharaan larva ikan betok, tingkat kematian larva sangat tinggi, sehingga mengakibatkan tingkat kelangsungan hidup larva sangat rendah pada akhir pengamatan. Hal ini diduga pakan bioflok yang diberikan tidak sesuai dengan yang dibutuhkan oleh larva ikan betok, terutama berkaitan dengan kandungan gizi yang terkandung dalam bioflok tersebut, sehingga mengakibatkan kondisi tubuh larva menjadi lemah, yang pada akhirnya juga mengakibatkan kematian pada larva ikan betok.

Sangat berbeda dengan pemberian pakan alami *Artemia* sp selama pemeliharaan larva ikan betok. Larva ikan betok sudah dapat mengkonsumsi naupli *Artemia* sp pada umur larva 4 hari. Hal ini disebabkan ukuran naupli yang lebih kecil daripada bukaan mulut larva, sehingga larva sudah dapat mengkonsumsi pakan alami yang diberikan tersebut. Ukuran naupli atau larva *Artemia* sp yang baru menetas berkisar antara 0,35 – 0,45 mm. Selain itu kandungan gizi yang terdapat pada *Artemia* sangat tinggi, yaitu dengan kandungan protein 52,50 %, karbohidrat 14,80 %, dan lemak 23,40 % (Isnansetyo dan Kurniastuty, 1995).

Selain ketidaksesuaian jenis, ukuran dan kandungan gizi pakan alami yang diberikan, terjadinya kanibalisme selama pemeliharaan larva ikan betok juga merupakan faktor penyebab kematian dan penurunan tingkat kelangsungan hidup larva. Terjadinya kanibalisme pada pemeliharaan larva ikan betok dipicu oleh adanya kompetisi memperoleh makanan, kondisi tubuh larva yang lemah dan perbedaan ukuran larva. Larva ikan betok yang kondisi tubuhnya lemah atau lebih kecil akan dimangsa oleh larva sejenis yang kondisi tubuhnya sehat atau kuat dan lebih besar. Dikemukakan oleh Effendie (1997), kelangsungan hidup ikan dipengaruhi oleh faktor biotik dan abiotik. Faktor biotik yang mempengaruhi yaitu kompetitor, parasit, umur, predasi, kepadatan populasi, kemampuan adaptasi dari hewan dan penanganan manusia. Sedangkan faktor abiotik yang berpengaruh antara lain yaitu sifat fisika dan sifat kimia dari suatu lingkungan perairan. Dikemukakan juga oleh Rukmini *et al.* (2014), penyebab turunnya kemampuan ikan untuk dapat bertahan hidup dipengaruhi oleh beberapa faktor yakni: meningkatnya predator, parasit, kekurangan makanan, penanganan, penangkapan oleh manusia dan kompetisi antara jenis yang sama. Selanjutnya menurut Pangestu (2016), rendahnya tingkat kelangsungan hidup larva disebabkan karena stadia awal larva merupakan masa kritis pertama dalam periode kehidupan larva. Ketidakeragaman ukuran larva ini diduga dapat memicu terjadinya kanibalisme, kemudian jasad larva yang mati dimakan oleh larva yang berukuran lebih besar. Hal ini sesuai juga dengan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Maidie *et al.* (2015), penurunan tingkat kelangsungan hidup yang mencolok adalah semenjak 1 minggu setelah menetas dan penyebabnya diduga oleh kanibalisme antar sesama benih yang berukuran lebih besar pada umur yang sama.

B. Pertumbuhan Larva Ikan Betok

Pertumbuhan dapat dirumuskan sebagai pertambahan ukuran panjang atau berat dalam suatu waktu. Pertumbuhan ikan dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu faktor dalam dan luar. Faktor dalam diantaranya yaitu keturunan, sex, umur,, parasit dan penyakit. Sedangkan faktor luar yang utama mempengaruhi pertumbuhan ialah makanan dan suhu perairan (Effendie, 1997)

Hasil pengamatan terhadap pertumbuhan panjang total dan pertumbuhan panjang nisbi larva ikan betok yang telah dilakukan sampai akhir percobaan disajikan pada Tabel 2 dan Tabel 3 di bawah ini.

Tabel 2. Pertumbuhan panjang total larva ikan betok (mm)

Perlakuan	Ulangan				Total	Rata-rata \pm SD*
	1	2	3	4		
P1	8,38	11,25	10,25	8,33	38,21	9,55 \pm 1,44 ^a
P2	5,90	6,40	6,43	7,12	25,84	6,46 \pm 0,50 ^b
P3	12,475	10,725	9,475	9,475	42,15	10,54 \pm 1,42 ^a

*) Nilai rata-rata dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5% ($p > 0,05$).

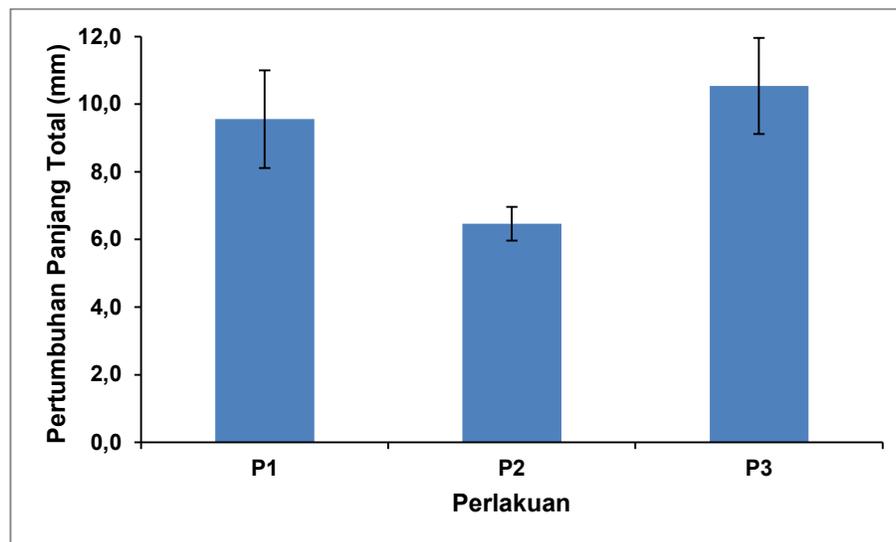
Pertumbuhan nisbi ialah panjang atau berat yang dicapai dalam satu periode waktu tertentu dihubungkan dengan panjang atau berat pada awal periode tersebut (Effendie, 1997). Hasil pengamatan terhadap pertumbuhan panjang nisbi larva ikan betok yang telah dilakukan sampai akhir percobaan disajikan pada Tabel 3 di bawah ini.

Tabel 3. Pertumbuhan panjang nisbi larva ikan betok (%)

Perlakuan	Ulangan				Total	Rata-rata \pm SD*
	1	2	3	4		
P1	257,85	346,15	315,38	256,31	1175,69	293,92 \pm 44,37 ^a
P2	233,66	253,47	254,46	281,90	1023,48	255,87 \pm 19,82 ^a
P3	494,06	424,75	375,25	375,25	1669,31	417,33 \pm 56,23 ^b

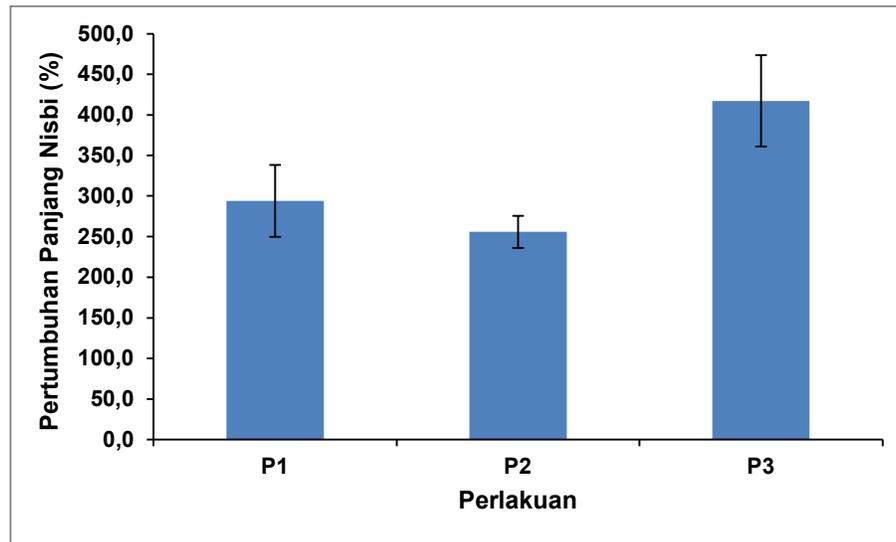
*) Nilai rata-rata dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5% ($p > 0,05$).

Dari hasil pengamatan tersebut terlihat bahwa perlakuan berupa pemberian pakan alami *Artemia* sp. (perlakuan P3) menghasilkan rata-rata pertumbuhan panjang total larva ikan betok tertinggi yaitu sebesar 10,54 mm, selanjutnya diikuti perlakuan pemberian pakan alami Infusoria dan *Daphnia magna* (P1) yaitu sebesar 9,55 mm. Sedangkan rata-rata pertumbuhan panjang total larva yang terkecil yaitu terdapat pada perlakuan dengan pemberian pakan alami bioflok (P2) yaitu sebesar 6,46 mm, sebagaimana terlihat pada Gambar 8 di bawah ini.



Gambar 8. Pertumbuhan panjang total larva ikan betok (*Anabas testudineus* Bloch)

Demikian pula halnya hasil pengamatan pengaruh pemberian pakan alami terhadap pertumbuhan panjang nisbi. Pemberian pakan alami *Artemia* sp. (perlakuan P3) menghasilkan rata-rata pertumbuhan panjang nisbi larva ikan betok tertinggi yaitu sebesar 417,33%. Selanjutnya diikuti perlakuan pemberian pakan alami Infusoria dan *Daphnia magna* (P1) yaitu sebesar 293,92%. Sedangkan rata-rata pertumbuhan panjang nisbi larva yang terkecil yaitu terdapat pada perlakuan dengan pemberian pakan alami bioflok (P2) yaitu sebesar 255,87%. Sebagaimana terlihat pada Gambar 9 di bawah ini.



Gambar 9. Pertumbuhan panjang nisbi larva ikan betok (*Anabas testudineus* Bloch)

Hasil analisis keragaman (Anova) menunjukkan bahwa pemberian pakan alami yang berbeda mempunyai pengaruh yang nyata ($p < 0,05$) terhadap pertumbuhan panjang total dan pertumbuhan panjang nisbi larva ikan betok. Selanjutnya berdasarkan hasil uji Beda Jarak Nyata Duncan (BJND) pada taraf 5%, menunjukkan bahwa perlakuan pemberian pakan alami *Artemia* sp. (perlakuan P3) tidak berbeda nyata dengan perlakuan pemberian pakan alami Infusoria dan *Daphnia magna* (P1) ($p > 0,05$), tetapi kedua perlakuan tersebut berbeda nyata dengan perlakuan pemberian pakan alami bioflok (P2) ($p < 0,05$) terhadap pertumbuhan panjang total larva ikan betok. Sedangkan hasil uji Beda Jarak Nyata Duncan (BJND) pada taraf 5% pada pertumbuhan panjang nisbi larva ikan betok, perlakuan pemberian pakan alami Infusoria dan *Daphnia magna* (P1) tidak berbeda nyata dengan perlakuan pemberian pakan alami bioflok (P2) ($p > 0,05$), tetapi kedua perlakuan tersebut berbeda nyata dengan perlakuan pemberian pakan alami *Artemia* sp. (perlakuan P3) ($p < 0,05$). Sebagaimana terlihat pada Tabel 2 dan Tabel 3 di atas.

Pertumbuhan larva ikan betok dengan pemberian pakan alami Infusoria dan *Daphnia magna* (P1) dan *Artemia* sp. (P3) menghasilkan pertumbuhan panjang yang tidak berbeda nyata. Namun kedua jenis pemberian pakan alami tersebut berbeda nyata dengan pemberian pakan alami bioflok (P2) terhadap pertumbuhan panjang total larva ikan betok. Perbedaan pertumbuhan pada ketiga jenis pakan tersebut

disebabkan oleh kandungan gizi pakan yang berbeda. Kandungan gizi seperti protein, lemak dan karbohidrat merupakan sumber energi yang mempengaruhi pertumbuhan. Selanjutnya menurut Subamia *et al.* (2003), pertumbuhan terjadi apabila terdapat kelebihan energi bebas setelah energi pakan digunakan untuk pemeliharaan tubuh, metabolisme, dan aktivitas. Sebagaimana yang dikemukakan oleh Isnansetyo dan Kurniastuty (1995), kandungan protein pada *Artemia* sp yaitu 52,50%, dan kandungan protein pada *Daphnia* sp menurut Mokoginta *et al.* (2003) yaitu sekitar 50%. Kedua pakan alami tersebut memiliki kandungan nutrisi protein yang tinggi dan hampir sama, sehingga menghasilkan pertumbuhan yang tidak berbeda nyata, sebagaimana terlihat pada hasil penelitian yang telah dilakukan. Sedangkan kandungan protein pada bioflok berdasarkan hasil penelitian Gunarto dan Suwoyo (2011), yaitu sebesar 28,73%. Karena kandungan protein pada pakan alami bioflok lebih rendah dibandingkan pakan alami *Daphnia* dan *Artemia*, maka mengakibatkan pertumbuhan larva ikan yang diberi makanan berupa bioflok menghasilkan pertumbuhan yang paling rendah dibandingkan pemberian pakan berupa *Daphnia* dan *Artemia* sp tersebut.

Meskipun menurut Ekasari (2009), penerapan teknologi bioflok pada akuakultur dapat meningkatkan efisiensi pemanfaatan nutrisi sebagai sumber pakan bagi organisme yang dibudidayakan. Namun, pemanfaatan bioflok sebagai pakan alami bagi larva ikan betok tidak menghasilkan pertumbuhan larva yang maksimal, bahkan menghasilkan pertumbuhan larva yang paling rendah dibandingkan dengan pemberian pakan alami *Daphnia magna* maupun *Artemia* sp selama masa pemeliharaan. Hal ini mengindikasikan bahwa ketidakcocokan atau ketidaksesuaian jenis dan kandungan nutrisi pakan alami yang diberikan dan tersedia dalam media pemeliharaan dapat mempengaruhi tingkat pertumbuhan larva ikan yang dipelihara. Oleh karena itu pakan alami yang diberikan harus sesuai jenis, ukuran, kandungan nutrisi serta jumlah, atau sesuai dengan kualitas maupun kuantitasnya pada larva ikan sehingga dapat menghasilkan pertumbuhan yang maksimal.

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Pemberian pakan alami Infusoria dan *Daphnia magna* (P1), bioflok (P2) dan *Artemia* sp (P3) berpengaruh sangat nyata terhadap kelangsungan hidup dan pertumbuhan larva ikan betok.
2. Pemberian pakan alami *Artemia* sp (P3) berbeda nyata dengan perlakuan pemberian pakan alami berupa Infusoria dan *Daphnia magna* (P1) dan pemberian pakan alami bioflok (P2) terhadap kelangsungan hidup larva ikan betok. Namun terhadap pertumbuhan panjang larva ikan betok, pemberian pakan alami *Artemia* sp (P3) tidak menunjukkan perbedaan yang nyata dengan perlakuan pemberian pakan alami berupa Infusoria dan *Daphnia magna* (P1), tetapi berbeda nyata dengan pemberian pakan alami *Artemia* sp (P3).
3. Kelangsungan hidup dan pertumbuhan panjang larva ikan betok yang tertinggi dihasilkan dengan pemberian pakan alami *Artemia* sp (P3) selama masa pemeliharaan, yaitu kelangsungan hidup larva sebesar 91,3%, dengan pertumbuhan panjang total 10,54 mm dan pertumbuhan panjang nisbi sebesar 417,33%. Selanjutnya diikuti oleh perlakuan dengan pemberian pakan alami berupa Infusoria dan *Daphnia magna*, yaitu kelangsungan hidup sebesar 16,5%, dengan pertumbuhan panjang total 9,55 mm dan pertumbuhan panjang nisbi sebesar 293,92%. Sedangkan kelangsungan hidup dan pertumbuhan panjang larva ikan betok yang terendah dihasilkan dengan pemberian pakan alami bioflok (P2) selama masa pemeliharaan, yaitu kelangsungan hidup larva sebesar 6,3%, dengan pertumbuhan panjang total 6,46 mm dan pertumbuhan panjang nisbi sebesar 255,87%.

B. Saran

1. Untuk meningkatkan kelangsungan hidup dan pertumbuhan larva ikan betok selama pemeliharaan larva ikan betok setelah menetas dan setelah masa kuning telur berakhir, larva ikan betok diberi pakan alami *Artemia* sp secara *ad libitum* dengan frekuensi pemberian pakan sebanyak empat kali per hari.
2. Pakan alami *Daphnia magna* dapat diberikan kepada larva ikan betok setelah larva berumur 9 hari setelah menetas. Sebelum larva berumur 9 hari diberi pakan alami yang lebih kecil ukurannya dari *Daphnia magna* tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, J. 2012. Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Ikan Betok (*Anabas testudineus*) yang Dipelihara pada Salinitas Berbeda. *Jurnal Bioscientiae*, 2(9): 1-8
- Avnimelech, Y. 1999. Carbon/Nitrogen Ratio as a Control Element in Aquaculture Systems. *Aquaculture*, Volume 176: 227-235
- Avnimelech, Y. 2009. *Biofloc Technology: A Practical Guide Book*. 1st edition. Baton Rouge Louisiana: World Aquaculture Society
- Avnimelech, Y. and M. Kochba. 2009. Evaluation of Nitrogen Uptake and Excretion by Tilapia in Bio Floc Tanks, Using 15N Tracing. *Aquaculture*, Volume 287: 163-168
- Britz, R., and J.A. Cambray. 2001. Structure of egg Surfaces and Attachment Organs in Anabantoids. *Ichtyol. Explor. Munchen, Germany. Freshwaters* 12(3): 267-288.
- Bugar, H., K. Bungas, S.S. Monalisa, dan I. Christiana. 2013. Pemijahan dan Penanganan Larva Ikan Betok (*Anabas testudineus* Bloch) pada Media Air Gambut. *Jurnal Ilmu Hewani Tropika* 2(2): 90-96
- Crab, R. 2007. Nitrogen Removal Techniques in Aquaculture for a Sustainable Production. *Aquaculture*, Volume 270: 1-14.
- Crab, R., T. Defoirdt, P. Bossier, and W. Verstraete. 2012. Biofloc Technology in Aquaculture: Beneficial Effects and Future Challenges. *Aquaculture*, Volume 356: 351-356.
- Delbos, B. C., 2009. *Artemia Culture for Intensive Finfish and Crustacean Larviculture*. Virginia: Virginia Polytechnic Institute and State University.
- Dinas Perikanan Provinsi Daerah Tingkat I Jambi. 1995. Pengenalan Jenis-jenis Ikan Perairan Umum Jambi Bagian 1 Ikan - Ikan Sungai Utama Batang Hari-Jambi. Pemda Tingkat I Jambi. hlm. 17 - 19.
- Effendie, M. I. 1997. *Biologi Perikanan*. Yayasan Pustaka Nusatama, Yogyakarta.
- Ekasari, J.. 2009. Teknologi Bioflok: Teori dan Aplikasi dalam Perikanan Budidaya Sistem Intensif. *Jurnal Akuakultur Indonesia*. 8(2): 117-126.
- Gunarto dan H.S. Suwoyo. 2011. Produksi Bioflok Dan Nilai Nutrisinya Dalam Skala Laboratorium. *Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur*. Hlm 1009 – 1018.
- Haloho, L.M.BR. 2008. Kebiasaan Makanan Ikan Betok (*Anabas testudineus*) di Daerah Rawa Banjiran Sungai Mahakam, Kec. Kota Bangun. Kab. Kutai Kertanegara, Kalimantan Timur. Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. IPB.Bogor.

- Isnansetyo, A., dan Kurniastuty. 1995. *Teknik Kultur Phytoplankton dan Zooplankton. Pakan Alami untuk Pembenihan Organisme Laut*. Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Jhingran, V.G. 1975. *Fish and Fisheries of India*. Hindustan Publishing Publications. India. p. 936 : 464 - 469.
- Kottelat, M., A.J. Whitten, S.N. Kartikasari and S. Wirjoatmodjo. 1996. *Ikan Air Tawar Indonesia Bagian Barat dan Sulawesi*. Periplus. Jakarta.
- Maidie, A., Sumoharjo, S.W. Asra, M. Ramadhan, dan D.N. Hidayanto. 2015. Pengembangan Pembenihan Ikan Betok (*Anabas testudineus*) untuk Skala Rumah Tangga. *Media Akuakultur*. 10(1): 31-37.
- Makmur, S. 2006. Sudahkah Anda Tahu? Ikan betok (*Anabas testudineus*) Ikan Konsumsi Bernilai Ekonomi. Badan Riset Kelautan dan Perikanan. Balai Riset Perikanan Perairan Umum. http://www.brppu_palembang.com. Diakses tanggal 10 Februari 2017
- Mokoginta, I., D. Jusadi, dan T.L. Pelawi. 2003. Pengaruh pemberian *Daphnia* sp. yang diperkaya dengan sumber lemak yang berbeda terhadap kelangsungan hidup dan pertumbuhan larva ikan nila *Oreochromis niloticus*. *Jurnal Akuakultur Indonesia*. 2(1): 7-11
- Muchlisin, Z.A., A. Damhoeri, R. Fauziah, Muhammadar, dan M. Musman. 2003. Pengaruh Beberapa Jenis Pakan Alami Terhadap Pertumbuhan dan Kelulushidupan Larva Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*). *Biologi* 3(2): 105-113.
- Muhammad, H. Sunusi, dan I. Ambas. 2001. Pengaruh Donor dan Dosis Kelenjar Hipofisa Terhadap Ovulasi dan Daya Tetas Telur Ikan Betok (*Anabas testudineus* Bloch). Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan UNHAS, Makasar. *Journal Sci and Tech*. 2(2): 14-22.
- Mujiman, A. 1989. *Makanan Ikan*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Mustakim, M. 2008. Kajian Kebiasaan Makanan dan Kaitannya dengan Aspek Reproduksi Ikan Betok (*Anabas testudineus* Bloch) pada Habitat yang Berbeda di Lingkungan Danau Melintang Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur. *Tesis*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Pangestu, M. 2016. Kinerja Vitamin C Dengan Temulawak Terhadap Kelangsungan Hidup Post Larva Ikan Papuyu dan Frekuensi Pemberian Pakan Untuk Pertumbuhan Benih Ikan Papuyu (*Anabas testudineus* Bloch). *Tesis*. Program Studi Magister Ilmu Perikanan Program Pascasarjana Universitas Lambung Mangkurat. Banjarbaru.
- Pangkey, H. 2009. *Daphnia* dan penggunaannya. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. 5(3): 33-36
- Pemerintah Provinsi Kalimantan Timur. 2014. Gambaran Umum Kondisi Daerah. http://onedataonemap.kaltimprov.go.id/geoportal/index.php/page/load/sekilas_info. Diakses tanggal 16 Februari 2017

- Pennak, R.W. 1989. *Freshwater Invertebrates of the United States*. Second Edition. John Willey and Sons Inc., New York. p. 166-169.
- Rukmini, Slamet, dan S. Aisah. 2014. Bio-Ekologi Larva Ikan Betok (*Anabas testudineus* Bloch) di Berbagai Perairan Rawa Kalimantan Selatan dan Upaya untuk Pemeliharaan. *Laporan Akhir Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi*. Fakultas Perikanan dan Kelautan. Unlam
- Saanin, H. 1986. *Taksonomi dan Kunci Identifikasi Ikan*. Penerbit Binacipta. Bogor.
- Said, S.D., dan Triyanto. 2006. Pengaruh Perlakuan Jenis Pakan Yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan Ikan Pelangi *Marosatherina ladigesii*. *Jurnal Ikhtiologi Indonesia*. 6(2): 85-92.
- Samuel, S. Adji, dan Z. Nasution. 2002. Aspek Lingkungan dan Biologi Ikan di Danau Arang-arang, Provinsi Jambi. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia* 8(1): 1-11.
- Sidik, A. S. dan Sumoharjo. 2013. *Sistem Filtrasi dalam Akuakultur*. PUSKIP FPIK UNMUL, Samarinda
- Sorgeloos, P., D.A. Bengston, W. Declair, and E. Jaspers. 1987. *The Nutritional Value of Artemia: A Review*. in: *Artemia Research and Its Applications*. Wetteren - Belgium: Universa Press, p. 556.
- Subamia, I.W., N. Suhenda, dan E. Tahapari. 2003. Pengaruh pemberian pakan buatan dengan kadar lemak yang berbeda terhadap pertumbuhan dan sintasan benih ikan jambal siam (*Pangasius hypophthalmus*). *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*. 9(1): 37 – 42.
- Suriansyah, 2012. Kelangsungan Hidup Larva Ikan Betok (*Anabas testudineus* Bloch) dengan Pemberian Pakan Alami Hasil Pemupukan pada Media Air Gambut. *Jurnal Ilmu Hewani Tropika*. 1(2): 47-52.
- Treese, G. D., 2000. *Artemia Production for Marine Larval Fish Culture*. Texas: Southern Regional Aquaculture Centre.