

**PENGARUH PEMBERIAN PAKAN BUATAN PADA UMUR YANG BERBEDA
PADA LARVA IKAN BETOK *Anabas testudineus* BLOCH*****EFFECT OF WEANED WITH ARTIFICIAL FEED AT DIFFERENT AGES OF
BETOK FISH *Anabas testudineus* BLOCH LARVAE***Artin Indrayati¹, Mia Setiawati^{2*}, Muhammad Agus Suprayudi², Kusriyati¹¹Sekolah Usaha Perikanan Menengah Negeri Kota Agung
Jl. Pantai Harapan, Way Gelang, Kota Agung Barat, Tanggamus - Lampung²Prodi Ilmu Akuakultur Institut Pertanian Bogor
Jl. Agatis Kampus IPB Dramaga - BogorEmail: miasetia@apps.ipb.ac.id, artin.supmka@gmail.com

(Diterima: 01 Agustus 2022; Diterima setelah perbaikan: 08 Desember 2022; Disetujui: 08 Desember 2022)

ABSTRAK

Penelitian untuk mengetahui pengaruh pakan buatan yang diberikan pada umur yang berbeda dilakukan pada larva ikan Betok *Anabas testudineus* Bloch. Studi ini terdiri dari lima perlakuan dan tiga ulangan. Larva mendapat terapi pakan yang sama dengan perbedaan awal pemberian pakan buatan pada hari ke-15, ke-20, dan ke-25 setelah menetas (masing-masing W15, W20, dan W25). Artemia (AR) dan pakan buatan saja (MD) diberikan pada larva pada perlakuan kontrol sampai akhir penelitian (35 hari setelah menetas). Larva ikan yang berumur lebih dari 10 hari dibesarkan di 15 akuarium dengan volume masing-masing 10 liter, masing-masing menampung 10 L⁻¹ ikan. Larva ikan berumur 10 hari dipelihara pada 15 akuarium (volume 10 liter) dengan kepadatan 10 ekor L⁻¹. Pengaruh pemberian pakan buatan mikrodiet pada larva ikan Betok (*A. testudineus*) pada umur yang berbeda menunjukkan pertumbuhan yang tidak berbeda nyata pada umur 20 dan 25 hari setelah menetas berdasarkan nilai rasio DNA:RNA. Sedangkan yang diberi mikrodiet sejak awal memiliki rasio DNA:RNA tertinggi yang diduga menunjukkan kondisi stres fisiologi karena terhambatnya perkembangan saluran pencernaan.

Kata kunci: *Anabas testudineus*, faktor kondisi, rasio RNA:DNA, penyapihan.**ABSTRACT**

Research to determine the influence of artificial feed given at different ages was carried out on the larvae of the Betok *Anabas testudineus* Bloch fish. Five treatments and three replications made up this study. The same feeding treatment is given to the larvae with a difference in the beginning of the time of artificial feeding, namely on the 15th day after hatching (W15), the 20th day after hatching (W20) and the 25th day (W25) after hatching. In the control treatment, the larvae were given natural feed in the form of Artemia (AR) and artificial feed only (MD) until the end of the study (the 35th day after hatching). Larvae of 10-day-old fish are kept in 15 aquariums (volume 10 liters) with a density of 10 fry L⁻¹. The effect of artificial feeding of microdietetes on the larvae of betok fish (*A. testudineus*) at different ages showed no markedly different growth at the age of 20 and 25 days after hatching based on DNA:RNA ratio values. Meanwhile, those who were given microdiet from the beginning had the highest DNA:RNA ratio which was suspected to indicate a physiological stress condition due to inhibition of the development of the digestive tract.

Keywords: *Anabas testudineus*, condition factor, RNA:DNA ratio, weaning**PENDAHULUAN**

Setelah diakui sebagai salah satu spesies yang berhasil didomestikasi, budidaya ikan betok (*Anabas testudineus* Bloch) berkembang pesat di Indonesia. Ikan betok sudah berhasil dipijahkan secara semi buatan dengan derajat pembuahan dan penetasan telur mencapai 100 (Morioka *et al.*, 2009), namun laju sintasan benih berumur sekitar 1 bulan masih rendah yaitu

Available online di: <http://ejournal-balitbang.kkp.go.id/index.php/JSJ/index>

dibawah 20%. (Morioka *et al*, 2009) juga menyebutkan bahwa sintasan larva betok umur 35 hari hanya mencapai 16,7% dengan diberi pakan buatan.

Makanan alami biasanya diberikan kepada larva ikan segera setelah mulutnya terbuka sampai larva dapat menyesuaikan diri dengan pakan buatan. Pakan alami ini langsung diberikan karena mengandung enzim yang membantu pencernaan larva yang sistem pencernaannya masih berkembang. Ketika larva beralih dari mengonsumsi makanan alami ke pakan buatan, larva harus terlebih dahulu menyesuaikan (menyapih) untuk membiasakan makan makanan buatan dan mencernanya dengan baik. Larva ikan kakap (*Dicentrarchus labrax*) yang terlalu dini diberi pakan buatan mikropartikel yaitu pada hari ke-15 memiliki pertumbuhan dan sintasan yang rendah (Suzer *et al.*, 2011). Menurut (Amornsakun *et al.*, 2005), larva ikan betok mulai mengonsumsi pakan buatan pada umur 16 hari, dan (Yulintine *et al*, 2012) menyarankan untuk memulai pemberian pakan buatan pada hari ke 25 setelah menetas berdasarkan perkembangan sistem pencernaan. Pembenuhan ikan betok di Kalimantan telah mulai memberi makan larva berumur tujuh hari secara artifisial. Hal ini dapat menjadi salah satu sebab rendahnya laju pertumbuhan dan sintasan benih ikan betok.

Penggunaan pakan alami pada pemeliharaan larva betok tidak selamanya dapat terus diberikan karena ketersediaan sumber pakan alami yang tidak selalu kontinyu, serta beberapa spesies pakan alami mahal harganya. Selain itu proses kultur pakan alami membutuhkan peralatan dan perawatan khusus dalam penyediaannya serta pada proses budidaya larva ikan betok membutuhkan pakan buatan yang lebih lengkap nutrisinya dibanding pakan alami. Sehingga larva memerlukan waktu beradaptasi untuk dapat beralih dari memakan pakan alami ke pakan buatan (*weaning*). Dalam hal ini, studi ini perlu dilaksanakan untuk mengetahui pengaruh pemberian pakan buatan pada larva betok yang disapih dari pakan alami ke pakan buatan pada umur yang berbeda. Dengan menginduksi aktivasi banyak enzim pencernaan, komposisi pakan dapat mempengaruhi bagaimana sistem pencernaan berkembang (Zambonino-Infante *et al.*, 2008). Jika larva mampu beradaptasi dengan pemberian pakan buatan sejak dini, maka jumlah pakan alami yang diberikan dapat dikurangi, sehingga produktivitas penetasan meningkat. Selain itu, tidak akan ada lagi pemberian pakan buatan yang terjadi terlalu dini, yang dapat mempengaruhi kelangsungan hidup dan/atau tingkat pertumbuhan benih ikan betok.

BAHAN DAN METODE

Larva ikan betok yang digunakan dalam penelitian pada bulan Juli tahun 2015 ini berasal dari pemijahan semi artifisial di Laboratorium Budidaya Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor. Induk betok yang digunakan berasal dari BBAT Mandiangin Kalimantan Selatan yang telah diaklimatisasi selama enam bulan. Saat pemijahan perbandingan induk betina dan jantan yang digunakan berjumlah 1:4 ekor. Stok larva dibesarkan dalam satu wadah dengan kepadatan 100 L⁻¹, diberikan *Rotifera* sebagai pakan alami pada hari kedua setelah menetas, kemudian *Artemia* sebagai pakan lanjutan pada hari ketujuh. Benih berumur 10 hari dipindahkan ke wadah perlakuan dengan kepadatan 10 L⁻¹. Wadah perlakuan adalah bak terpal berukuran 3 x 1,5 m yang dapat menampung hingga 18 buah akuarium kecil berukuran 30 cm x 25 cm x 25 cm berisi 10 liter air. Semua wadah percobaan (akuarium kecil) ditempatkan dalam bak terpal berisi air yang dipasang pemanas dengan termostat sehingga suhu dapat dengan mudah dikontrol untuk menjaga suhu stabil pada media. Sampai benih berumur 35 hari, perlakuan pada penelitian ini tetap dilakukan. Pakan alami berupa *Artemia* dengan kadar protein 46,99% digunakan sebagai pakan hidup dalam penelitian ini bersama pakan buatan mikrodiet berukuran 200-400 μ dengan komposisi pakan mikrodiet disajikan pada Tabel 1.

Buletin Jalanidhita Sarva Jivita, 4 (2), 2022, 137-143Available online di: <http://ejournal-balitbang.kkp.go.id/index.php/JSJ/index>

Tabel 1. Hasil proksimat pakan uji (% bobot kering)

Komposisi Nutrien (%)	Jenis Pakan	
	Artemia	Mikrodiet
Protein	65.06	60.93
Lemak	14.45	12.84
Abu	5.06	7.35
Serat Kasar	3.42	2.52
BETN	12.01	16.36

Ket : BETN = Bahan ekstrak tanpa nitrogen

Dua minggu sebelum perlakuan, pemijahan induk betok secara semi buatan dilakukan dengan cara menyuntikkan ovaprim dengan dosis 0,1 mL kg⁻¹ BB ke dalam induk ikan yang sudah matang gonad. Larva yang menetas dibesarkan dalam wadah stok dengan kepadatan 100 L⁻¹ dengan pakan Rotifera pada hari kedua dan Artemia pada hari ketujuh. Setelah larva berumur sepuluh hari, larva dipindahkan ke akuarium perlakuan dengan kepadatan 10 ekor L⁻¹. Jumlah akuarium perlakuan sebanyak 15 akuarium dengan volume 10 liter air digunakan untuk memantau pertumbuhan larva. Pakan alami diberikan secara ad libitum berupa Artemia dengan densitas 5 individu mL⁻¹. Frekuensi pemberian pakan diberikan sehari empat kali sampai kenyang tanpa campuran Artemia, berikut jenis perlakuan yang diberikan:

- Perlakuan pemberian pakan buatan dimulai pada hari kelima belas setelah penetasan dengan kode perlakuan W15
- Perlakuan pemberian pakan buatan dimulai pada hari kedua puluh setelah penetasan dengan kode perlakuan W20
- Perlakuan pemberian pakan buatan dimulai pada hari kedua puluh lima setelah penetasan dengan kode perlakuan W25
- Perlakuan pemberian pakan alami artemia dengan kode perlakuan AR
- Perlakuan pemberian pakan buatan mikrodiet dengan kode perlakuan MD

Air media pemeliharaan larva disiapkan dalam sebuah tandon bak fiber bulat dengan volume 1,5 m³. Persiapan air media pemeliharaan dengan cara diendapkan dan selanjutnya endapan disipon. Berikutnya aerasi dan pemanas (*heater*) dipasang pada tandon sehingga tercapai kualitas air yang dibutuhkan. Persiapan air media pemeliharaan pada tandon memerlukan waktu tiga hari dan dipertahankan kuantitas dan kualitas airnya selama penelitian berlangsung untuk digunakan saat penyiponan dan pergantian air pada akuarium penelitian. Kualitas air akuarium selama penelitian ini antara 26 dan 27,50°C, DO 5,2 dan 7,2 miligram per liter, pH 6,5-7,4, dan NH₃ 0,001-0,005 miligram per liter, yang semuanya masih dalam kisaran yang dibutuhkan untuk produksi ikan betok (Bunasir *et al.*, 2014). Pengamatan kematian yang terjadi selama perlakuan dicatat dan pada akhir pemeliharaan pada hari ke-35 jumlah larva yang hidup dihitung untuk pengukuran bobot serta panjang larva. Larva ditimbang dengan neraca analitik yang memiliki ketelitian 0,01, dan kertas milimeter digunakan untuk mengukur panjang larva. Faktor kondisi ikan (Fulton), yang dihitung menggunakan rumus berikut, juga didasarkan pada berat dan panjang larva:

$$K = 100 \times (W/L^3)$$

di mana W mewakili berat larva (dalam gram) dan L mewakili panjangnya (dalam sentimeter) (Froese, 2006). Selain faktor kondisi ikan, parameter kinerja pertumbuhan pada larva dan juvenil ikan, pertumbuhan dan kondisi nutrisi dapat diestimasi dengan mengukur rasio RNA:DNA jaringan (Caldarone *et al.*, 2006). Ekstraksi dan pengukuran asam nukleat dilakukan untuk memperkirakan jumlah asam nukleat (RNA dan DNA) yang ada. Reagen Genezol digunakan untuk mengekstraksi RNA, sedangkan *Ultra Clean Wash Buffer* digunakan untuk mengekstraksi DNA. Selain itu, GENE Quant digunakan untuk mengukur RNA dan konten

Available online di: <http://ejournal-balitbang.kkp.go.id/index.php/JSJ/index>

DNA yang diekstraksi pada 630 nm, dan data diaplikasikan untuk menentukan rasio RNA:DNA.

Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 3 ulangan digunakan untuk menguji hasil studi. Statistik digunakan untuk menguji setiap parameter studi. Aplikasi MS digunakan untuk mentabulasi data yang dikumpulkan. SPSS 18 digunakan untuk analisis Office Excel 2013 dan uji ANOVA. Dengan tes tindak lanjut Duncan, terapi yang berbeda diperiksa secara lebih rinci.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada hari ke-35, dilakukan pengukuran pada benih betok pada panjang rata-rata akhir (L), bobot akhir (W), faktor kondisi (K), konsentrasi RNA, konsentrasi DNA, dan rasio RNA:DNA (RD) untuk menilai kinerja proses pertumbuhan larva.

Tabel 2. Rerata panjang (L), bobot akhir (W), faktor kondisi (K), konsentrasi RNA, konsentrasi DNA dan rasio RNA:DNA (RD) larva ikan betok pada perlakuan pemberian pakan buatan pada hari yang berbeda

Parameter	Perlakuan pemberian pakan buatan pada larva ikan betok				
	W15	W20	W25	AR	MD
L (cm)	1,590±0,220 ^{ab}	1,840±0,183 ^b	1,680±0,093 ^{ab}	1,800±0,188 ^{ab}	1,270±0,241 ^a
W (g)	0,770±0,009 ^{ab}	0,810±0,023 ^b	0,780±0,007 ^{ab}	0,780±0,020 ^{ab}	0,740±0,007 ^a
K	2,310±0,001	2,500±0,001	2,1830±0,001	1,750±0,000	2,060±0,001
RNA (µg)	0,018±0,001 ^{bc}	0,020±0,001 ^c	0,017±0,001 ^{bc}	0,016±0,000 ^b	0,012±0,001 ^a
DNA (µg)	0,120±0,003 ^c	0,150±0,001 ^e	0,140±0,001 ^d	0,110±0,001 ^b	0,070±0,283 ^a
RD	0,150±0,003 ^b	0,130±0,005 ^a	0,120±0,013 ^a	0,150±0,002 ^b	0,170±0,008 ^c

Ket : Efek perlakuan yang berbeda nyata ditunjukkan dengan huruf yang berbeda pada baris yang sama ($p < 0,05$). Nilai rata-rata dan standar deviasi diwakili oleh nilai yang diberikan.

Berdasarkan hasil pengukuran panjang akhir larva ikan (Tabel 2), perlakuan MD memiliki nilai yang berbeda nyata dengan perlakuan W20 tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan W15, W25, atau AR. Selain itu, terdapat perbedaan bobot larva antara perlakuan MD dan perlakuan W20 tetapi tidak antara perlakuan W15, W25, atau AR. Temuan perhitungan faktor kondisi Fulton (Tabel 1) mengungkapkan hasil yang tidak berbeda secara substansial di semua perlakuan dengan kisaran nilai 1,75-2,50, menunjukkan bahwa semua larva dalam kondisi baik yang ditunjukkan dengan nilai < 1 (Froese, 2006). Perlakuan MD memiliki nilai konsentrasi RNA terendah dan perlakuan W20 mempunyai nilai tertinggi, namun nilai konsentrasi RNA cenderung meningkat seiring dengan pertumbuhan panjang dan bobot.

Konsentrasi DNA memiliki nilai bervariasi dan berbeda nyata pada masing-masing perlakuan. Jika nilai RNA dan DNA dibandingkan maka hasil ratio RNA:DNA menunjukkan hasil yang bertolak belakang dengan hasil pengukuran parameter pertumbuhan yang lain. Hal ini paling tampak mencolok pada perlakuan MD yang memiliki nilai bobot, panjang, faktor kondisi K, konsentrasi RNA dan konsentrasi DNA terendah dibandingkan perlakuan yang lain justru memiliki ratio RNA:DNA tertinggi. Hasil serupa juga ditemukan pada studi lingkungan daerah asuhan (*nursery ground*) ikan sebelah (*Pleuronectes platessa*) dan *Limanda limanda* menunjukkan kurangnya keterkaitan antara rasio RNA:DNA dengan faktor kondisi K (De Raedemaeker *et al.*, 2012). Hal ini juga ditemukan pada beberapa juvenile ikan di pesisir Portugal (Vasconcelos *et al.*, 2009) dan juvenile *black bream* (*Acanthopagrus butcheri*) (Walther *et al.*, 2010). Lebih lanjut dijelaskan bahwa pada migrasi *American glass eel* (Laflamme & Bernatchez, 2012) dimana hasil rasio RNA:DNA yang tinggi dapat merefleksikan

stres fisiologi dalam menghadapi tekanan lingkungan yang ekstrim (aklimatisasi osmoregulasi yang panjang pada lingkungan estuari yang dinamis) yang dibarengi dengan nilai faktor kondisi K yang rendah juga. Beberapa penelitian pada kondisi pemeliharaan ikan masih ditemukan variasi antar individu yang belum dapat dijelaskan terkait parameter asam nukleat ini.

Umur dan stadia larva diduga dapat mempengaruhi kandungan RNA:DNA ratio sebagai salah satu parameter pertumbuhan (Kerambrun *et al.*, 2012). Dipertegas oleh (Chícharo & Chícharo, 2008) bahwa untuk dapat mendeskripsikan dengan baik suatu musim pada ekologi perairan dan siklus hidup spesies maka diperlukan pemisahan dalam interpretasi indeks asam nukleat dan turunannya. Sehingga dalam penelitian ini, tingginya nilai rasio RNA:DNA pada perlakuan MD dibarengi dengan nilai yang rendah pada berat, panjang, konsentrasi RNA. Ketika pakan buatan diberikan terlalu cepat, yang dapat mengakibatkan defisit nutrisi selama periode pemeliharaan dari hari ke sepuluh sampai hari ke tiga puluh lima setelah menetas, stres fisiologis diasumsikan sebagai sumber konsentrasi DNA. Sel akan berusaha mempertahankan homeostasis sebagai jenis respons stres ini dengan terlibat dalam apoptosis, atau kematian sel yang disengaja (Kumar *et al.*, 2015), yang dapat menyebabkan penurunan jumlah DNA dalam pengobatan MD. Konsentrasi RNA yang lebih tinggi pada perlakuan MD sangat berbeda jika dibandingkan dengan konsentrasi DNA yang rendah. Hal ini menggambarkan kondisi sel yang masih berusaha mempertahankan metabolisme dalam mempertahankan homeostasis sel meskipun keadaan kekurangan nutrisi akibat pemberian makanan buatan juga. Dini, yang diduga dapat mencegah perkembangan organ pencernaan sejak awal (Nguyen *et al.*, 2011).

Temuan (Hamza *et al.*, 2007) pada ikan pike perch lebih lanjut menunjukkan bahwa waktu penyapihan yang tidak tepat dapat menghambat perkembangan gastrointestinal atau merusak sel epitel, menurunkan daya cerna larva. Selain waktu penyapihan, metode penyapihan juga memiliki pengaruh terhadap performa pertumbuhan ikan. Metode penyapihan dengan memberikan pakan buatan secara mendadak (*sudden weaning*) menggantikan Artemia pada larva ikan manfish direkomendasikan oleh (Herath & Atapaththu, 2013) pada hari ke 14 setelah menetas. Hal ini dapat mengurangi ketergantungan pada Artemia yang cukup mahal harganya dan menurunkan biaya pembenihan.

Evaluasi selama 25 tahun terakhir terhadap perkembangan penyapihan menggunakan pakan buatan tunggal (bukan *cofeeding*) pada ikan sebelah di Senegal (*Solea senegalensis*) menunjukkan bahwa waktu penyapihan mulai maju 2 bulan lebih awal sehingga mengurangi ketergantungan pada pakan hidup selama tahap larva. Evolusi ini terjadi tidak hanya pada kinerja pertumbuhan larva dan sintasan, tetapi juga dalam hal kualitas benih yang dihasilkan. Keberhasilan ini dihasilkan dari meningkatnya pengetahuan dalam formulasi mikrodiet yang tepat dan teknologi produksi yang semakin canggih, serta peningkatan teknologi budidayanya sepanjang masa larva dan pasca larva (Pinto *et al.*, 2018). Lebih lanjut (Pinto *et al.*, 2018) menyarankan penelitian di masa depan harus fokus pada peningkatan kesesuaian mikrodiet untuk fase pelagis meliputi secara karakteristik fisik, daya apung, pencernaan serta larutnya nutrisi dalam air pada ukuran mikrodiet yang sangat kecil. Masih pada ikan laut, (Mozanzadeh *et al.*, 2021) menyampaikan hasil yang berbeda pada penyapihan ikan Sirip Kuning (*Yellow fin Seabream*) *Acanthopagrus latus*. Pada penelitian tersebut penyapihan dengan komposisi 50% pakan hidup dan 50% mikrodiet tidak memiliki efek merugikan pada pertumbuhan, kelangsungan hidup dan aktivitas enzim pencernaan, sementara itu meningkatkan ketahanan terhadap stres larva *A. latus*. Dengan demikian, penerapan rezim pemberian makan bersama (*cofeeding*) dengan penggantian 50% pakan hidup dengan MD dapat menghasilkan kelangsungan ekonomi yang lebih besar dari pembenihan *A. latus* dengan mengurangi tenaga kerja dan konsumsi kista Artemia. (Mozanzadeh *et al.*, 2021) menambahkan bahwa pada larva *A. latus* pertumbuhan, sintasan dan daya tahan terhadap

Available online di: <http://ejournal-balitbang.kkp.go.id/index.php/JSJ/index>

stres menurun pada penyapihan terlalu dini, penyapihan secara mendadak, penyapihan yang terlambat dan penyapihan menggunakan pakan tunggal (Rotifer/Artemia/mikrodiet saja).

KESIMPULAN DAN SARAN

Pengaruh pemberian pakan buatan mikrodiet pada larva ikan Betok (*A. testudineus*) pada umur yang berbeda menunjukkan pertumbuhan yang tidak berbeda nyata pada umur 20 dan 25 hari setelah menetas berdasarkan nilai rasio DNA:RNA. Sedangkan yang diberi mikrodiet sejak awal memiliki rasio DNA:RNA tertinggi yang diduga menunjukkan kondisi stres fisiologi karena terhambatnya perkembangan saluran pencernaan.

Penerapan penyapihan pada larva ikan Betok (*A. testudineus*) selanjutnya perlu dikembangkan formulasi dan teknologi produksi pakan yang sesuai kebutuhan larva ikan betok, strategi penyapihan dengan metode *cofeeding* (gabungan pakan alami dan mikrodiet) pada umur larva antara 20 – 25 hari serta peningkatan teknologi budidayanya.

DAFTAR PUSTAKA

- Amornsakun, T., Sriwatana, W., & Promkaew, P. (2005). *Some aspects in early life stage of climbing perch, Anabas testudineus larvae*. 27, 16.
- Bunasir, Ilmi, A., Haryadi, A., Helmiansyah, Gunayan, & Sunarto. (2014). Perbaikan sistem pembesaran melalui pola pemberian pakan untuk meningkatkan produksi dan mengetahui dominasi sex ratio ikan papuyu (*Anabas testudineus* Bloch). *Jurnal Papuyu BBAT Mandiangin*, 2014.
- Caldarone, E. M., Clemmesen, C. M., Berdalet, E., Miller, T. J., Folkvord, A., Holt, G. J., Olivar, M. P., & Suthers, I. M. (2006). Intercalibration of four spectrofluorometric protocols for measuring RNA/DNA ratios in larval and juvenile fish: Intercalibration of RNA/DNA protocols. *Limnology and Oceanography: Methods*, 4(5), 153–163. <https://doi.org/10.4319/lom.2006.4.153>
- Chícharo, M., & Chícharo, L. (2008). RNA:DNA ratio and other nucleic acid derived indices in marine ecology. *International Journal of Molecular Sciences*, 9(8), 1453–1471. <https://doi.org/10.3390/ijms9081453>
- De Raedemaeker, F., Brophy, D., O'Connor, I., & O'Neill, B. (2012). Dependence of RNA:DNA ratios and Fulton's K condition indices on environmental characteristics of plaice and dab nursery grounds. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 98, 60–70. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2011.11.033>
- Froese, R. (2006). Cube law, condition factor and weight-length relationships: History, meta-analysis and recommendations. *Journal of Applied Ichthyology*, 22(4), 241–253. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0426.2006.00805.x>
- Hamza, N., Mhetli, M., & Kestemont, P. (2007). Effects of weaning age and diets on ontogeny of digestive activities and structures of pikeperch (*Sander lucioperca*) larvae. *Fish Physiol Biochem*, 13.
- Herath, S. S., & Atapaththu, K. S. S. (2013). Sudden weaning of angel fish pterophyllum scalare (Lichtenstein) (Pisces; Cichlidae) larvae from brine shrimp (*Artemia* sp) nauplii to formulated larval feed. *Springer Plus*, 2(1), 102. <https://doi.org/10.1186/2193-1801-2-102>
- Kerambrun, E., Henry, F., Perrichon, P., Courcot, L., Meziane, T., Spilmont, N., & Amara, R. (2012). Growth and condition indices of juvenile turbot, *Scophthalmus maximus*, exposed to contaminated sediments: Effects of metallic and organic compounds. *Aquatic Toxicology*, 108, 130–140. <https://doi.org/10.1016/j.aquatox.2011.07.016>
- Kumar V., J. C. A. (2015). *Robbins and Cotran Pathologic Basis of Diseases* (9 ed.).
- Laflamme, S., & Bernatchez, L. (2012). *RNA:DNA ratios in American glass eels (Anguilla rostrata): Evidence for latitudinal variation in physiological status and constraints to oceanic migration?* 10.
- Morioka, S., Ito, S., Kitamura, S., & Vongvichith, B. (2009). Growth and morphological development of laboratory-reared larval and juvenile climbing perch *Anabas testudineus*. *Ichthyological Research*, 56(2), 162–171. <https://doi.org/10.1007/s10228-008-0081-y>

Available online di: <http://ejournal-balitbang.kkp.go.id/index.php/JSJ/index>

- Mozanzadeh, M. T., Bahabadi, M. N., Morshedi, V., Azodi, M., Agh, N., & Gisbert, E. (2021). Weaning strategies affect larval performance in yellowfin seabream (*Acanthopagrus latus*). *Aquaculture*, 539, 736673. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2021.736673>
- Nguyen, H. Q., Reinertsen, H., Wold, P.A., Tran, T. M., & Kjørsvik, E. (2011). Effects of early weaning strategies on growth, survival and digestive enzyme activities in cobia (*Rachycentron canadum* L.) larvae. *Aquaculture International*, 19(1), 63–78. <https://doi.org/10.1007/s10499-010-9341-8>
- Pinto, W., Engrola, S., & Conceição, L. E. C. (2018). Towards an early weaning in Senegalese sole: A historical review. *Aquaculture*, 496, 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2018.06.077>
- Suzer, C., Kamaci, H. O., Coban, D., Saka, S., Firat, K., & Karacaoglan, A. (2011). Early Weaning of seabass. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 11(3). https://doi.org/10.4194/1303-2712-v11_3_22
- Vasconcelos, R. P., Reis-Santos, P., Fonseca, V., Ruano, M., Tanner, S., Costa, M. J., & Cabral, H. N. (2009). Juvenile fish condition in estuarine nurseries along the Portuguese coast. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 82(1), 128–138. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2009.01.002>
- Walther, B. D., Elsdon, T. S., & Gillanders, B. M. (2010). Interactive effects of food quality, temperature and rearing time on condition of juvenile black bream *Acanthopagrus butcheri*. *Journal of Fish Biology*, 76(10), 2455–2468. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.2010.02632.x>
- Yulintine, Harris E., Jusadi D, Affandi R., (2012). Perkembangan aktivitas enzim pada saluran pencernaan larva ikan betok (*Anabas testudineus* Bloch). *Bionatura-Jurnal Ilmu Hayati dan Fisik*, J4 No.1, 59–67.
- Zambonino-Infante, J., Gisbert, E., Sarasquete, C., Navarro, I., Gutiérrez, J., & Cahu, C. (2008). Ontogeny and physiology of the digestive system of marine fish larvae. Dalam B. Kapoor (Ed.), *Feeding and Digestive Functions in Fishes* (hlm. 281–348). Science Publishers. <https://doi.org/10.1201/b10749-8>.