



Jurnal Kemaritiman: Indonesian Journal of Maritime



Alamat Jurnal: <https://ejournal.upi.edu/index.php/kemaritiman>

Mikroenkapsulasi Ekstrak Kasar Maggot Sebagai Pakan Substitusi Pada Penyapihan Pakan Larva Ikan Nila (*Oreochromis Niloticus*)

Himawan Prasetyo^{1*}, Sri Marnani², Purnama Sukardi²

¹) Program Studi Pendidikan Kelautan dan Perikanan, Universitas Pendidikan Indonesia
Jl. Dr. Setiabudi No.229, Sukasari, Bandung, Jawa Barat 40154

²) Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan,
Universitas Jenderal Soedirman, Jl. Dr. Soeparno, Komplek GOR Soesilo Soedarman
Karangwangkal, Purwokerto, Jawa Tengah 53122

*) Corresponding author : prasetyo.himawan@upi.edu

ABSTRACT	ARTICLE INFO
<p>The research objective was to know the influence of microcapsul maggot diet on tilapia larvae (<i>Oreochromis niloticus</i>) weaning and determine the proper of weaning time. Complete Randomized Design (CRD) was applied on 4 treatments (control or without weaning, weaning at age 9, 14 and 19 days old) with 4 replicates. Variable to be observed was, absolute growth (length and weight), specific growth rate (SGR) and survival rates (SR). The results showed that absolute length growth ranged between 7.15 - 8.65 mm, absolute weight growth between 0.084 - 0.046 g, SGR between 5.633 - 7.352% and SR between 64 - 76%. Treatment of weaning time affect the growth and survival rate of tilapia larvae ($p < 0,05$). The best weaning diet time at 9 days old of tilapia larvae.</p> <p>© 2023 Kantor Jurnal dan Publikasi UPI</p>	<p>Article History: Submitted/Received 26 005 2020 First Revised 01 006 2020 Accepted 28 006 2020 First Available online 20 011 2020 Publication Date 01 012 2020</p> <hr/> <p>Keyword: Growth, Survival, Tilapia, Microcapsule diet, Weaning.</p>

1. PENDAHULUAN

Pakan hidup merupakan salah satu pakan yang penting pada stadia awal pertumbuhan ikan. Hal ini karena semua larva ikan bersifat karnivora (*predatory stage*) pada stadia larva (Amri dan Khairuman, 2003). *Artemia* sp. merupakan pakan hidup yang banyak digunakan pada larva ikan. Penggunaan *artemia* sp. sebagai pakan hidup larva ikan lele (*Clarias gariepinus*) menghasilkan pertumbuhan harian 10,14% dan kelulushidupan sebesar 96% (Muchlisin *et al.* 2003).

Seiring pertumbuhan dan peningkatan bukaan mulut ikan, penggunaan pakan hidup dirasa kurang efektif untuk jangka panjang. Selain karena biaya yang tinggi, kista artemia merupakan bahan import yang ketersediaannya terbatas, sementara kebutuhan pakan harus kontinyu dan jumlahnya semakin meningkat. Bahan pakan alternatif perlu dicari untuk mensubstitusi pakan hidup dan berbasis bahan baku lokal yang lebih murah. Bahan pakan alternatif yang dapat digunakan antara lain adalah maggot.

Maggot berasal dari telur lalat yang mengalami metamorfosis pada fase kedua setelah fase telur dan sebelum fase pupa yang kemudian berubah menjadi lalat dewasa (Ogunji *et al.*, 2006). Maggot dapat dikembangkan pada media berbahan dasar seperti ampas tahu dan visceral ikan yang merupakan produk lokal hasil samping. Maggot mengandung protein kasar 36,87 %, lemak kasar 26,06 % dan serat kasar 11,25 %. Berdasarkan kandungan nutrisi tersebut, maggot layak dijadikan sebagai bahan pakan alternatif buatan.

Kelemahan pakan ikan buatan untuk stadia larva umumnya kurang efektifnya nutrisi tercerna karena pakan mudah larut air sehingga kandungan nutrisi berkurang. Solusi yang dapat dilakukan yaitu dengan mikroenkapsulasi pakan (mikrokapsul) untuk meningkatkan tersampainya nutrisi pakan ke larva ikan (Langdon *et al.*, 2007). Mikrokapsul merupakan sediaan pakan berbentuk bulat, berukuran mikron yang terdiri dari bahan inti dan dinding kapsul sebagai penyalut (Sukardi *et al.*, 2007).

Transisi dari peralihan pakan alami ke pakan buatan merupakan fase yang kritis bagi pertumbuhan dan kelulushidupan (sintasan) ikan pada stadia larva. Tidak jarang pada fase ini larva ikan sering kali mengalami kematian masal karena prosesnya kurang diperhatikan. Guna mensubstitusi pakan hidup (*artemia* sp.) dan meningkatkan penerimaan pakan buatan (mikrokapsul maggot) diperlukan strategi yaitu melalui proses penyapihan (*weaning*). Proses penyapihan dilakukan secara *co-feeding* atau pengkombinasian pemberian pakan hidup dan pakan buatan dengan intensitas pakan hidup yang semakin dikurangi hingga dihentikan (Callan *et al.*, 1997; Fernandez-diaz, 1999; Carneiro *et al.*, 2003; Tesser *et al.*, 2005; Aristizambal dan Suarez, 2006).

Substitusi pakan berhasil dilakukan pada larva ikan Gurami (*Osphronemus gouramy*) dari pakan hidup cacing tubifex ke pakan buatan (mikrokapsul) melalui proses penyapihan (Hana, 2009). Penggunaan maggot sebagai bahan mikrokapsul untuk pakan larva ikan nila (*Oreochromis niloticus*) belum pernah dilakukan dalam mengurangi penggunaan *Artemia* sp. sebagai pakan hidup. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh waktu penyapihan pada umur yang berbeda terhadap pertumbuhan dan sintasan larva serta menentukan waktu penyapihan yang tepat.

2. METODE PENELITIAN

Pembuatan Pakan Mikrokapsul Maggot

Maggot dikultur pada media ampas tahu dan *visceral* ikan (20:1) sebagai perangsang bau lalat. Bahan media dicampur dan dimasukkan kedalam polibag yang dilubangi. Polibag diletakan pada wadah volume 20 L dan ditempatkan di ruang terbuka dan terlindung sinar matahari, dalam 4-5 hari maggot akan mulai muncul.

Pembuatan mikrokapsul berdinding telur menggunakan metode Sukardi dan Yuwono (2010) dan modifikasi metode *thermal cross-linking* (Arshandy, 1989) dalam (Hana, 2009). Komposisi bahan untuk membuat mikrokapsul 100 g adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Bahan dan Komposisi Mikrokapsul Maggot

Bahan	Komposisi
Matrik (Telur bebek)	150 g (tanpa cangkang)
Inklusi (Ekstrak Maggot)	50 g
Air	100 ml

Bahan inklusi (isi) berupa maggot dihaluskan menggunakan cawan porselen dan mortar kemudian tambahkan air panas 100 ml. Aduk hingga homogen kemudian dipres dan disaring untuk mendapatkan ekstrak kasar (sari). Matrik atau bahan penyalut dibuat dari telur bebek (putih dan kuning) yang dihomogenkan sambil dipanasi. Setelah homogen masukan ekstrak kasar (sari) maggot kedalam wadah tersebut.

Pengadukan dan pemanasan dilakukan hingga terbentuk polimer *cross-linking* (± 20 menit dan suhu 85°C) dan lakukan pengecekan menggunakan mikroskop. Pindahkan suspensi pada loyang dan dioven pada temperatur 60°C (± 14 jam). Suspensi yang telah kering digerus dengan menggunakan motar untuk mendapatkan butiran halus.

Pemeliharaan Larva

Larva ikan nila yang digunakan berumur 5 hari yang masih memiliki *yolk* (kuning telur) dengan panjang badan 5 - 8 mm dan bobot 0,01 - 0,03 g. Larva diperoleh dari hasil *breeding* oleh Balai Benih Ikan (BBI) Tambak Sogra, Banyumas, Jawa Tengah. Pakan mulai diberikan pada usia larva 5 hari berupa pakan hidup *Artemia* sp. Pakan mikrokapsul mulai diberikan pada usia larva 9, 14 dan 19 hari (perlakuan A, B dan C) melalui penyapihan secara *co-feeding* selama 5 hari. Jumlah *Artemia* sp. yang diberikan direduksi sebanyak 16,7 % perhari dan selanjutnya hanya pakan mikrokapsul yang diberikan hingga 28 hari masa pemeliharaan. Frekuensi pemberian pakan sebanyak 2 kali sehari dengan jumlah 10% dari berat total biomassa ikan.

Pengambilan Data

Pengambilan data pertumbuhan dilakukan dengan pengukuran berat (g) dan panjang (mm) yang dilakukan tiap minggu melalui sampling. Sampling dilakukan pada sampel larva ikan sebanyak 10 % dari jumlah biomassa. Pengukuran berat larva ikan dilakukan secara gravimetri. Larva ikan dimasukkan dalam *bekerglass* berisi air yang sebelumnya telah ditimbang, kemudian hitung selisihnya. Setelah ditimbang sampel larva diukur panjangnya menggunakan *milimeter block*.

Data bobot dan panjang digunakan untuk mengetahui pertumbuhan mutlak dan spesifik. Data kelulushidupan (sintasan) diperoleh dengan menghitung persentase jumlah larva ikan yang hidup di awal dan akhir penelitian. Data dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut:

Pertumbuhan Panjang Mutlak

$$L = L_t - L_o$$

Keterangan:

L : Pertambahan panjang rata-rata individu (mm)

L_t : Panjang rata-rata akhir ikan uji (mm)

Lo : Panjang rata-rata awal ikan uji (mm)

Pertumbuhan Berat Mutlak

$$G = W_t - W_o$$

Keterangan:

G : Pertambahan berat rata-rata individu (g)

W_t : Berat rata-rata akhir ikan uji (g)

W_o : Berat rata-rata awal ikan uji (g)

Laju Pertumbuhan Spesifik (Zonneveld *et al.* 1991)

$$SGR = \frac{\ln W_t - \ln W_o}{t}$$

Keterangan:

SGR : Pertumbuhan Spesifik (%)

Ln w_t : Beratrata-rata ikan pada akhir penelitian (g)

Ln w_o : Beratrata-rata ikan pada awal penelitian (g)

T : Lama waktu penelitian (hari)

Kelulushidupan (sintasan)

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

Keterangan :

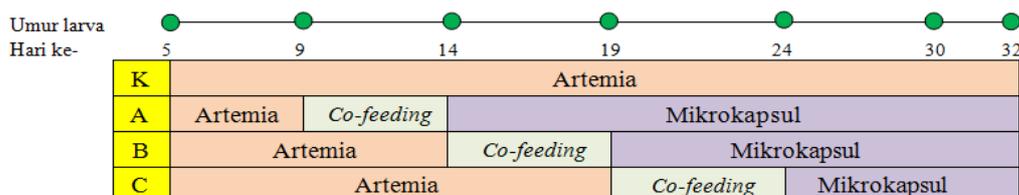
S : Sintasan hidup (%)

N_o : Jumlah ikan awal penelitian.

N_t : Jumlah ikan yang hidup selama penelitian.

Analisis data

Data pertumbuhan panjang, berat, spesifik dan sintasan dianalisis menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pada 4 perlakuan (A, B, C, dan K) dan ulangan sebanyak 4 kali. Perlakuan penyapihan yang digunakan adalah sebagai berikut :



Gambar 1. Perlakuan pada penelitian

Keterangan :

- K = Kontrol pemberian pakan *artemia* sp.
- A = Penyapihan umur 9 hari (*artemia* sp. umur 5-8 hari, *co-feeding* umur 9-13 hari, mikrokapsul umur 14-32 hari)
- B = Penyapihan umur 14 hari (*artemia* sp. umur 5-13 hari, *co-feeding* umur 14-18 hari, mikrokapsul umur 19-32)
- C = Penyapihan umur 19 hari (*artemia* sp. umur 5-18 hari, *co-feeding* umur 19-23 hari, mikrokapsul umur 24-32 hari)

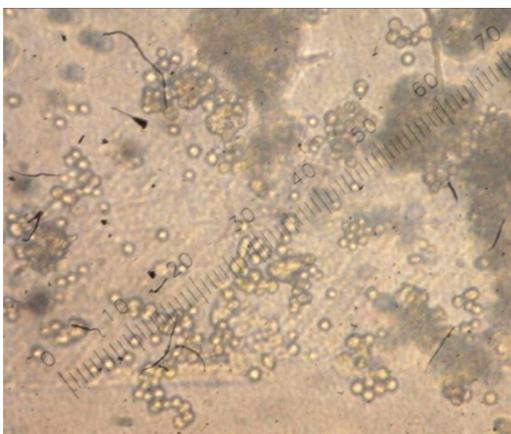
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengamatan Droplet Mikrokapsul Maggot

Pengamatan droplet mikrokapsul maggot yang telah dilakukan meliputi pengukuran diameter dan stabilitas dalam air. Mikrokapsul maggot berbentuk bulat tidak beraturan dan cenderung berwarna putih kecoklatan (Gambar 2a). Warna kehitaman mikrokapsul berasal dari bahan inti yang berupa ekstrak maggot. Pakan mikrokapsul maggot hampir serupa dengan mikrokapsul yang berinti *soy lecithin* dan berdinging lipid (Nordgreen 2007) (Gambar 2b).

- Hasil pengukuran diameter droplet mikrokapsul maggot yang memiliki panjang 9.8-392 μm . Ukuran partikel pakan sangat berpengaruh terhadap stabilitasnya dalam air (Asmawi, 1983) dalam (Wikantiasi, 2001). Cahu dan Infate (2001) melaporkan partikel pakan dengan diameter yang kurang dari 50 μm sulit dideteksi larva, sedangkan pakan dengan ukuran sangat besar sukar dicerna larva ikan.

Stabilitas pakan mikrokapsul dalam air yang telah diamati yaitu, daya tahan dipermukaan air selama 25-30 menit. Pakan mikrokapsul mulai tenggelam didasar setelah 45-60 menit. Pakan mikrokapsul mulai terurai menjadi partikel-partikel lebih kecil pada menit ke 75-98 menit. Stabilitas pakan dalam air dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu, ukuran partikel, komposisi bahan, bahan perekat dan teknik pengolahan (Murdinah, 1989) dalam (Wikantiasi, 2001). Menurut Soeprpto (2009), Semakin tinggi stabilitas pakan dalam air maka semakin banyak kesempatan untuk pakan termakan sehingga memaksimalkan nutrisi yang terserap.



Gambar 2. a. Mikrokapsul Maggot (kiri), b. Mikrokapsul *Soy Lechitin*
(Nordgreen 2007) (kanan)

Uji Proksimat Pakan Mikrokapsul

Uji proksimat pakan dilakukan untuk mengetahui kandungan protein, lemak dan karbohidrat (BETN dan serat kasar), abu serta kandungan air dan bahan keringnya. Hasil analisis proksimat dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil analisis proksimat pakan mikrokapsul

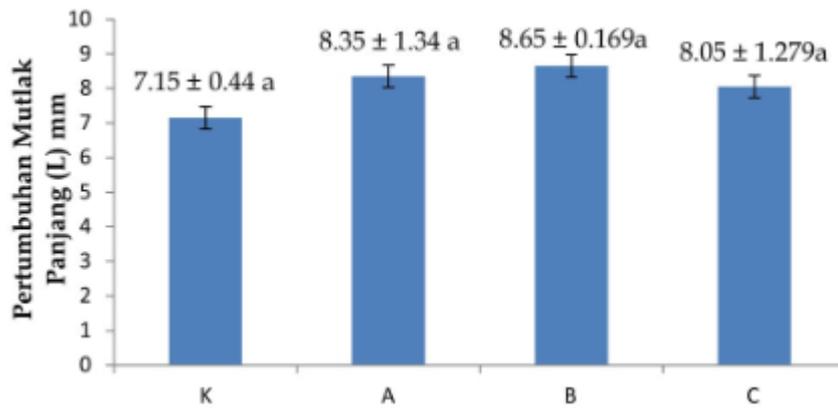
Kadar air (%)	Berat kering (%)	Protein kasar (%)	Lemak kasar (%)	Karbohidrat (%)	Abu (%)
12,87	87,13	33,56	25,81	11,03	16,73

Hana (2009) melaporkan mikrokapsul tubifex memiliki kandungan protein dan lemak kasar masing-masing 20,43% dan 7,29%. Soeprapto (2009) melaporkan mikrokapsul berinti ikan layur mengandung protein kasar 42,72% dan lemak kasar 43,87%. Kandungan lemak dan protein mikrokapsul maggot lebih tinggi dibanding mikrokapsul tubifex dan lebih rendah dengan mikrokapsul ikan Layur (*Trichiurus* sp.). Pemilihan bahan penyusun berpengaruh terhadap kandungan nutrisi pakan mikrokapsul. Beberapa faktor yang harus dipenuhi sebagai pakan diantaranya memiliki kualitas dan kuantitas yang tepat serta komposisi nutrisi yang baik dan seimbang (Kvåle, 2006). Cahu dan Infante (2001) menambahkan, sebagai pakan larva sebaiknya pakan mengandung nutrisi seperti asam amino, asam lemak essensial, lipida netral dan fosfolipid, karbohidrat, vitamin dan mineral dalam jumlah yang cukup dan optimal.

Pertumbuhan Mutlak Panjang

Berdasarkan hasil pengamatan pertambahan panjang larva ikan Nila yang telah dilakukan tidak terdapat perbedaan yang nyata ($p > 0,05$). Hal tersebut berarti, perlakuan penyapihan tidak berpengaruh terhadap pertambahan panjang larva nila. Pertambahan panjang larva ikan nila yang dipelihara selama 28 hari percobaan dapat dilihat dalam Gambar 3.

Kujawa *et al.* (2010) melaporkan penyapihan pakan mikrodiet buatan yang dilakukan pada benih *Aspius aspius* (L.) menghasilkan pertumbuhan mutlak panjang yang semakin meningkat pada perlakuan penyapihan hingga akhir pengamatan dengan peningkatan panjang perhari adalah 0,7 mm. Hana (2009) melaporkan penyapihan yang dilakukan berdampak positif bagi pertumbuhan panjang ikan gurami.

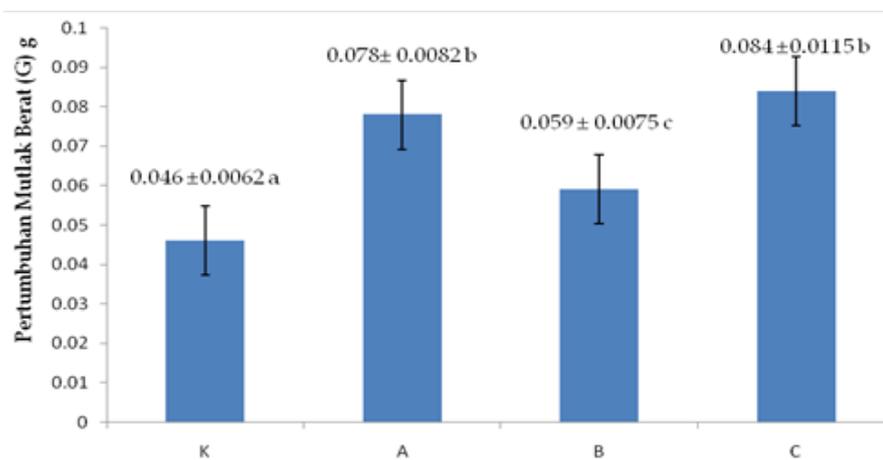


Gambar 3. Grafik pertumbuhan mutlak panjang larva Nila

Gambar 3. menunjukkan bahwa pertumbuhan panjang mutlak larva Nila tidak menunjukkan perbedaan yang nyata ($P > 0,05$) dengan adanya perlakuan perbedaan waktu penyapihan. Menurut [Satyani et al. \(2010\)](#) pertumbuhan panjang berbeda dengan pertumbuhan berat, pertumbuhan panjang merupakan pertumbuhan positif yang berarti panjang suatu makhluk hidup tidak akan menurun seiring usia makhluk hidup, sementara pertumbuhan berat dapat berlaku positif dan negatif. Dampak adaptasi pakan dengan penyapihan tidak terlalu berpengaruh terhadap pertumbuhan panjang mutlak.

Pertumbuhan Mutlak Berat

Data Hasil pengamatan pertumbuhan berat mutlak larva ikan nila dapat dilihat pada (Gambar 4). Berdasarkan hasil analisis data perlakuan penyapihan pada waktu yang berbeda berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap pertumbuhan mutlak berat larva ikan nila yang diamati.



Gambar 4. Data pertumbuhan mutlak berat larva ikan nila

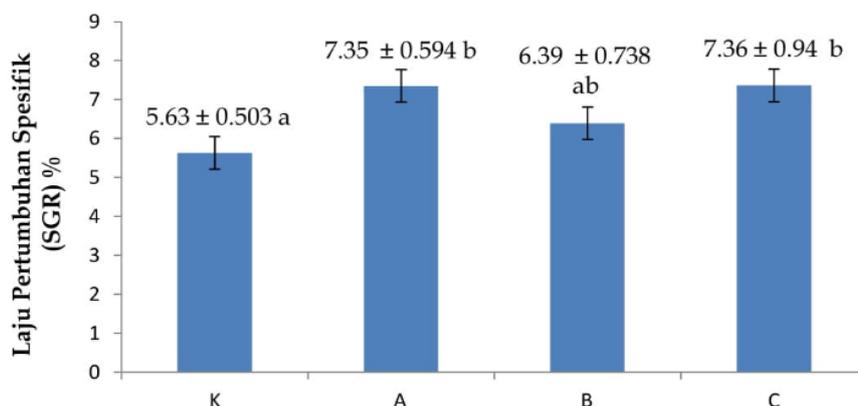
Perlakuan waktu penyapihan A dan C menghasilkan pertumbuhan mutlak berat yang lebih tinggi dibanding perlakuan B (Gambar 4). [Suryanti dan Priyadi \(2002\)](#) melaporkan larva ikan baung (*Mystus nemurus*) yang diberi pakan buatan pada umur 16 hari menghasilkan pertumbuhan mutlak berat tertinggi. Waktu pemberian pakan buatan yang lebih lama menyebabkan larva nila lebih mampu beradaptasi dengan pakan buatan. Adaptasi yang sedini mungkin memberikan kesempatan perkembangan saluran pencernaan lebih

sempurna dan mencapai bentuk definitif hingga mampu mencerna pakan buatan dengan lebih baik.

Laju Pertumbuhan Spesifik (SGR)

Hasil analisis data menunjukkan perlakuan penyapihan dengan waktu yang berbeda terdapat perbedaan yang nyata ($P < 0,05$) terhadap laju pertumbuhan spesifik. Hasil pengamatan Laju Pertumbuhan Spesifik (SGR) dapat dilihat pada Gambar 5.

Perlakuan C (penyapihan larva umur 19 hari) merupakan perlakuan dengan tingkat laju pertumbuhan tertinggi diikuti perlakuan A (Gambar 5). Menurut Effendie (2002), laju pertumbuhan spesifik merupakan gambaran kemampuan pencernaan dalam mencerna pakan serta mengubahnya menjadi jaringan daging atau otot. Wahyuningrum (1991) dalam (Hidayah, 1993) menambahkan perkembangan pencernaan terbentuk saat umur larva 2 hari dan berhenti saat 14 hari. Setelah 14 hari perkembangan terkonsentrasi pada morfogenesis seperti pembentukan sirip dan diferensiasi pencernaan hingga umur larva 18 hari. Walaupun aktivitas makan tetap berlangsung, namun pada saat perlakuan penyapihan B (umur 14 hari) perkembangan morfogenesis juga semakin meningkat sehingga adaptasi pemberian pakan dengan penyapihan akan terhambat.

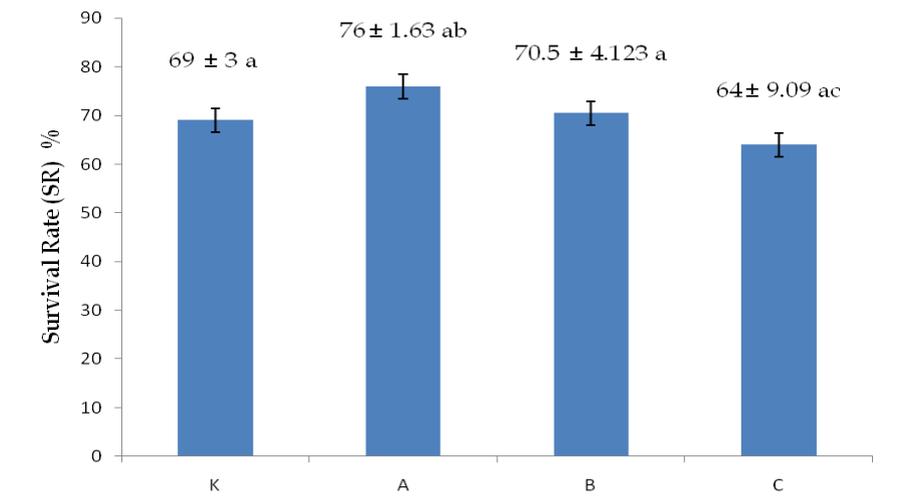


Gambar 5. Data laju pertumbuhan spesifik (SGR) larva ikan nila

Kelulushidupan (Sintasan)

Data kelulushidupan (sintasan) larva ikan nila dapat dilihat pada Gambar 6. Hasil analisis data menunjukkan perlakuan waktu penyapihan berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap kelulushidupan larva ikan Nila.

Perlakuan penyapihan pada hari ke-9 menghasilkan sintasan yang lebih baik dibanding kontrol (K) dan perlakuan B (penyapihan hari ke-14). Menurut Baserville-Brigedgedes dan Kling (2000) dalam (Aritzizabal dan Suarez, 2006) kehadiran pakan buatan pada kolom air lebih awal setelah telur menetas, akan lebih memudahkan untuk diidentifikasi oleh ikan sebagai pakannya, sehingga proses adaptasi akan lebih baik. Keberhasilan adaptasi larva ikan terhadap pemberian pakan buatan yang diberikan ditunjukkan dengan adanya pertumbuhan dan kelulushidupan.



Gambar 6. Data kelulushidupan (sintasan) larva ikan nila

KESIMPULAN

Proses penyapihan pakan buatan mikrokapsul maggot pada larva ikan nila (*Oreochromis niloticus*) secara *co-feeding* telah berhasil dilakukan. Perlakuan penyapihan dengan waktu yang berbeda berpengaruh terhadap pertumbuhan dan kelulushidupan (sintasan) larva ikan nila. Berdasarkan hasil pengamatan pertumbuhan dan sintasan larva ikan nila dengan perlakuan penyapihan terbaik terdapat pada usia larva 9 hari.

DAFTAR PUSTAKA

- Amri, K., & Khairuman. (2003). *Budidaya Ikan Nila Secara Intensif*. Agromedia Pustaka, Jakarta, Hal 16-20.
- Ariztizabal, E.O., & Suarez J. (2006). Efficiency of Co-feeding Red Porgy (*Pagrus pagrus* L.) Larvae with Live and Compound Diet. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 41 (2): 203-208.
- Cahu, C., & Infante, J.Z. (2001). Substitution of Live Food by Formulated Diet In Marine Fish Larvae. *Aquaculture* 200(1-2) : 161 -180.
- Effendie, M.I. (2002). *Biologi Perikanan*. Yayasan Pustaka Nusantara, Yogyakarta.
- Hana. (2009). Pengaruh Substitusi Mikrokapsul Terhadap Laju Ingesti, Sintasan dan Pertumbuhan Ikan Gurame (*Osphromnemus gourami*) dengan Waktu Penyapihan yang Berbeda [Tesis]. Program Pasca Sarjana Biologi, Universitas Jenderal Soedirman.
- Hidayah ,Z. (1993). Pengaruh Pemberian Pakan Buatan Terhadap Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Larva Ikan Betutu (*Oxyeleotris marmorata*. Blkr.), yang Dipelihara di Kolam [Skripsi]. Program Studi Budidaya. Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.
- Kujawa, R., Kucharczyk. D., Mamcarz, A., Jamróz, M., Kwiatkowski, M., Targońska, K., & Żarski D. (2010). Impact of Supplementing Natural Feed With Dry Diets on The Growth and Survival of Larval Asp, *Aspius aspius* (L.), and Nase, *Chondrostoma nasus* (L.). Research Article. *Arch. Pol. Fish.* (2010) 18: 13-23 DOI 10.2478/v10086-010-0002-3

- Kvåle, A. (2006). Weaning of Atlantic cod (*Gadus morhua*) and Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*) [Dissertation]. University of Bergen
- Langdon, C., Clack, B., & Önal U. (2007). Complex Microparticles for Delivery of Low-Molecular Weight, Water-Soluble Nutrients and Pharmaceuticals to Marine Fish Larvae. *Aquaculture* 268 (2007) 143–148
- Muchlisin, Z.A., Damhoeri, A., Fauziah, R., Muhammadar., & Musman, M. (2003). Pengaruh Beberapa Jenis Pakan Alami Berbeda Terhadap Pertumbuhan dan Kelulushidupan Larva Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*). *Biologi* Vol 3 No. 2.
- Nordgreen, H.A. (2007). Challenges Related to Delivery of Water Soluble Nutrients to Marine Fish Larvae. Dissertation, University of Bergen, Norway NRC (National Research Council). Nutrient Requirements of Warm water Fishes and Shelfish. Nutritional.
- Ogunji, J.O., Kloas, W., Wirth, M., Schulz, C., & Rennert, B. (2006). Housefly Maggot Meal (Magmeal): An Emerging Substitute of Fishmeal in Tilapia Diets, Conference on International Agricultural Research for Development.
- Soeprapto, H. (2009). Pemberian Pakan Mikropartikel dan Pemuasaan Terhadap Pertumbuhan Post larva Udang Windu (*Penaeus monodon*) [Tesis]. Program Pasca Sarjana Biologi, Universitas Jenderal Soedirman.
- Satyani, D., Nina, M., Solichah, L. (2010). Gambaran Pertumbuhan Panjang Benih Ikan Botia (*Chromobotia macracantus*) Hasil Budidaya pada Pemeliharaan dalam Sistem Hapa dengan Padat Tebar 5 Ekor per Liter. Prosiding Forum Inovasi Akuakultur 2010.
- Sukardi, P., & Yuwono, E. (2010). *Nutrisi Ikan*. Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto.
- Suryanti, Y., & Priyadi, A. (2002). Penentuan Saat Awal Pemberian Pakan Buatan dan Hubungannya dengan Perkembangan Aktivitas Enzim Pencernaan pada Benih Ikan Baung (*Mystus nemurus* C.V.). *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia* vol. 8 No. 5.
- Wikantiasi, A. (2001). Uji Sifat Fisik Pakan Jenis Pellet Tenggelam dengan Proses Pengukusan dan Tingkat Penambahan Tepung Tapioka Sebagai Perekat [Skripsi]. Jurusan Ilmu Nutrisi dan Makanan Ternak, Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor.
- Zonneveld, N., Huisman, E.A., & Boon, J.H. (1991). *Prinsip-Prinsip Budidaya Ikan*. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 318 hal