

## RASIO FREKUENSI PAKAN ALAMI *Tubifex* UNTUK SUBSTITUSI *Artemia* PADA BERBAGAI KELAS UKURAN BENIH IKAN BOTIA (*Chromobotia macracanthus* Bleeker)

Nina Meilisza<sup>1,a)</sup>, Rina Hirnawati<sup>1)</sup>, Sulasy Rohmy<sup>1)</sup>, dan Agus Priyadi<sup>1)</sup>

<sup>1</sup>Balai Riset Budidaya Ikan Hias (BRBIH) Depok, Jl. Perikanan No. 13 Pancoran Mas, Depok, Jawa Barat 16436

<sup>a)</sup> Corresponding author: sirunina@yahoo.com

---

### ABSTRAK

*Artemia* is the main feed for botia fish until the age of three months, however, its complex and expensive breeding makes substitution of *Artemia* feed important. This study aimed to determine the frequency ratio of *Tubifex* to substitute *Artemia* for botia fish feed. Botia fishes used were one month old with a weight of 35–90 mg and a length of 13–20 mm which were maintained in a recirculation system for eight weeks until they were three months old. The research design was a two-factor factorial with completely randomized design. The first factor was a group of fish size starts from S (35–54 mg), M (55–74 mg), L (75–94 mg) and the second factor was feed ratio of *Artemia*: *Tubifex* as A (4: 0) which is 4 times for *Artemia* and 0 times for *Tubifex*, next are B (3: 1), C (2: 2), D (1: 3) and E (0: 4). Fifteen interactions that occurred from the two factors were SA (size S; frequency ratio A), SB, SC, SD, SE, MA, MB, MC, MD, ME, LA, LB, LC, LD, and LE. Every interaction was repeated twice. Observations were made by measuring the growth in weight, total length, and survival rate. Supporting parameters were air quality and feed proximate. The data were analyzed by Tukey's test statistics. The results showed that *Tubifex* as feed could be given 4 times per day to all fish size classes without *Artemia*.

**Kata kunci:** *Artemia*, *Chromobotia macracanthus*, feed frequency, *Tubifex*

---

### PENDAHULUAN

Ikan botia adalah salah satu jenis ikan hias air tawar asli Indonesia yang berasal dari Sumatera dan Kalimantan. Sejak tahun 2005, teknologi pembenihan ikan botia telah berhasil dikembangkan oleh Balai Penelitian dan Pengembangan Budidaya Ikan Hias (BPPBIH) bekerjasama dengan *Institute de Recherche pour le Developpement* (IRD). Keberhasilan pembenihan ikan botia sangat dipengaruhi oleh manajemen pakan baik jenis, jumlah, waktu dan pengelolaannya. Manajemen pakan yang tepat diperlukan oleh ikan botia karena adanya masa rentan yang umumnya terjadi pada saat larva hingga pasca larva. Jenis dan jumlah pakan akan menentukan keberhasilan pemeliharannya. Dengan diproduksinya sumber pakan alami dalam bentuk kista *Artemia* sejak tahun 1980-an, *Artemia* telah menyuplai kebutuhan dunia dan menjawab permasalahan pakan di tingkat larva dan pasca larva. Namun banyaknya peningkatan permintaan oleh para *hobbyist* akuarium dan *hatchery* ikan menyebabkan terjadinya peningkatan harga kista *Artemia*.

Penggunaan *Artemia* dalam aplikasi kegiatan perbenihan ikan botia didasari oleh hasil penelitian yang menyebutkan bahwa *Artemia* dalam bentuk naupli maupun dewasa adalah sumber pakan alami utama dalam pemeliharaan larva baik ikan maupun krustasea dan memiliki keunggulan yang mampu memenuhi persyaratan nutrisi banyak spesies perairan (Leger *et al.*, 1986; Espinosa-Fuentes *et al.*, 1997; Sorgeloos *et al.*, 1998; Sorgeloos *et al.*, 2001; Anh *et al.*, 2009). *Artemia* juga menjadi standar pakan larva dalam pemeliharaan banyak spesies laut dan diaplikasikan juga untuk ikan hias air tawar. Selain itu, *Artemia* dianggap sangat toleran pada berbagai lingkungan budidaya, resisten dalam penanganan dan tidak mudah terpapar pakan alami yang terkontaminasi (Bryant & Matty, 1980; Sorgeloos *et al.*, 1983; Dhert *et al.*, 1997).

Berbagai keunggulan-keunggulan pada *Artemia* menyebabkannya menjadi pakan utama dan satu-satunya untuk benih botia pasca larva hingga umur 2—3 bulan, selain itu juga penggunaan *Artemia* dinilai penting dalam mengurangi risiko ikan yang umumnya mengalami kesulitan mengasimilasi pakan buatan yang berbentuk kering (Hogendoorn, 1979). *Artemia* adalah pakan alami yang hidup pada kondisi air bersalinitas meskipun diketahui ia juga dapat hidup pada kondisi *eurihaline* (30—300 ppt) dan dapat bertahan dalam waktu singkat di air tawar (Treece, 2000). Kondisi ini menyebabkan penggunaan *Artemia* membutuhkan biaya tinggi dan kegiatan kultur yang cukup kompleks sehingga pengurangan pemakaian *Artemia* dalam perbenihan dianggap menguntungkan (Gonzalez *et al.*, 2008).

Meilisza *et al.* (2011) telah melakukan penelitian untuk menentukan jenis pakan alami yang tepat untuk digunakan sebagai pakan alami substitusi *Artemia*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pakan alami *Tubifex* memberikan pertumbuhan yang terbaik untuk benih botia umur 1—3 bulan dibandingkan dengan jenis pakan alami lainnya. Meilisza dan Hirnawati (2010) juga melakukan penelitian ikan botia lainnya untuk menentukan rasio kombinasi *Tubifex* dan cacing darah. Hasil penelitian menginformasikan bahwa *Tubifex* memiliki keunggulan lain dibandingkan dengan cacing darah karena sifatnya cenderung diam dan berada di dasar perairan. Sifat pakan yang seperti inilah yang disukai oleh ikan botia sebagaimana sifat hidup dan kebiasaan ikan botia yang berada di dasar perairan (*bottom feeder*). Selain keunggulan tersebut, diketahui pula bahwa *Tubifex* juga memiliki struktur lunak yang tidak mempunyai rangka skeleton sehingga mudah dicerna dan baik untuk pertumbuhan ikan. Untuk substitusi *Artemia* dengan *Tubifex* yang tepat, maka perlu dilakukan penelitian ini.

## METODE

Penelitian ini dilakukan di Balai Penelitian dan Pengembangan Budidaya Ikan Hias Depok selama dua bulan. Bahan yang digunakan adalah benih ikan botia umur satu bulan dengan kisaran bobot individu 35—94 mg dan panjang individu rata-rata 13—20 mm. Ikan ditebar dengan kepadatan lima ekor per liter dalam akuarium kaca sistem resirkulasi bervolume empat liter. Akuarium ditempatkan dalam ruangan (*indoor*) tanpa cahaya (*non photoperiod*), kecuali untuk kepentingan sampling.

Sebelum penebaran, dilakukan penyortiran benih berdasarkan ukuran panjang dan bobot terlebih dahulu. Penyortiran benih dilakukan pada satu populasi ikan botia berumur sama yang berasal

dari induk yang sama. Proses sortasi diawali dengan seleksi secara visual tanpa bantuan alat. Benih yang tersortir kemudian diletakkan pada beberapa wadah berupa baskom sesuai dengan kelas ukuran masing-masing. Setelah sortasi visual selanjutnya dilakukan sortasi panjang dan bobot tiap individu ikan dalam cawan petri dengan terlebih dahulu melakukan pembiusan menggunakan *phenoxy ethanol* dosis 0,4 mL per liter air. Pengukuran panjang dilakukan menggunakan penggaris dengan akurasi 1 mm, sedangkan pengukuran bobot dilakukan menggunakan timbangan digital dengan akurasi 0,001 g.

Hasil sortasi kedua dicatat dan dianalisis untuk mendapatkan pola sebaran ukuran sebagai data dalam menentukan batasan kelas ukuran yang tepat. Benih kemudian dikelompokkan ke dalam tiga kelas ukuran yaitu ukuran S (35—54 mg), M (55—74 mg), dan L (75—94 mg). Dalam penelitian ini dua level faktor berupa tiga ukuran benih dikombinasikan dengan lima rasio frekuensi substitusi pakan per harinya sehingga dihasilkan 15 perlakuan yang masing-masing diulang sebanyak 2 kali (Tabel 1 dan 2).

**TABEL 1.** Perlakuan Berdasarkan Ukuran Ikan dan Rasio Frekuensi Substitusi pada Benih Botia

Rasio Frekuensi Substitusi <i>Artemia</i> : <i>Tubifex</i> (kali per hari)	Ukuran Ikan (mg)		
	S (35—54)	M (55—74)	L (75—94)
A (4 : 0)	SA	MA	LA
B (3 : 1)	SB	MB	LB
C (2 : 2)	SC	MC	LC
D (1 : 3)	SD	MD	LD
E (0 : 4)	SE	ME	LE

**TABEL 2.** Jadwal Pemberian Pakan *Artemia* dan *Tubifex* pada Berbagai Perlakuan

Perlakuan	Jam Pemberian Pakan			
	08.00	11.00	14.00	17.00
SA ; MA ; LA	<i>Artemia</i>	<i>Artemia</i>	<i>Artemia</i>	<i>Artemia</i>
SB ; MB ; LB	<i>Tubifex</i>	<i>Artemia</i>	<i>Artemia</i>	<i>Artemia</i>
SC ; MC ; LC	<i>Tubifex</i>	<i>Tubifex</i>	<i>Artemia</i>	<i>Artemia</i>
SD ; MD ; LD	<i>Tubifex</i>	<i>Tubifex</i>	<i>Tubifex</i>	<i>Artemia</i>
SE ; ME ; LE	<i>Tubifex</i>	<i>Tubifex</i>	<i>Tubifex</i>	<i>Tubifex</i>

Sebelum penelitian, dilakukan uji pendahuluan terlebih dahulu untuk mempelajari kebiasaan makan benih ikan botia setiap jadwal pemberian pakan. Dari hasil pengamatan, diketahui bahwa benih botia mempunyai kebiasaan makan terus menerus selama jam pemberian makan, sehingga pakan diberikan secara *ad satiation* dengan indikator semua jenis pakan hampir habis pada satu jam sebelum pemberian berikutnya. Indikator ini menentukan bahwa ikan dipastikan kenyang dan beristirahat satu jam sebelum diberi pakan selanjutnya. Pemberian pakan dilakukan sebanyak 4 kali sehari pada pukul 08.00, 11.00, 14.00, dan 17.00.

Pengamatan dilakukan terhadap pertumbuhan bobot, panjang serta sintasan ikan. *Sampling* dilakukan selama 2 minggu sekali dengan menimbang bobot biomassa dan mengukur panjang total ikan, sedangkan sintasan dihitung pada akhir penelitian. Penimbangan bobot ikan dilakukan dengan menggunakan timbangan digital merk AND dengan ketelitian 0,001 g, sedangkan pengukuran panjang dilakukan dengan mengambil foto ikan pada milimeter blok dan diukur dengan program *software* IMAGEJ.

Selain itu, dilakukan juga pengukuran parameter lain sebagai data penunjang yaitu kualitas air dan analisa proksimat pakan. Kualitas air yang diukur adalah pH menggunakan pH meter, *dissolved oxygen* (DO) dengan DO meter, konduktifitas dengan *conductivity* meter, sedangkan ammonia dan nitrit menggunakan metode spektrofotometri. Selain itu, analisa proksimat pakan berupa kadar air dan kadar kering (metode pengeringan oven 105 °C), protein (metode kjeldahl), lemak (metode soxhlet), serat kasar (metode asam basa) dan abu (metode pembakaran dalam tanur) juga dilakukan. Parameter yang dipergunakan untuk evaluasi respon perlakuan adalah laju pertumbuhan spesifik, penambahan bobot dan sintasan.

Data yang didapat dari pengukuran beberapa parameter pertumbuhan dan sintasan selanjutnya dianalisis dengan menggunakan analisis statistik ANOVA (*Analysis Of Variance*) dan dilanjutkan dengan uji lanjut Tukey. Data analisa proksimat pakan dan pengukuran kualitas air digunakan sebagai parameter penunjang dalam pembahasan hasil pengamatan.

## HASIL

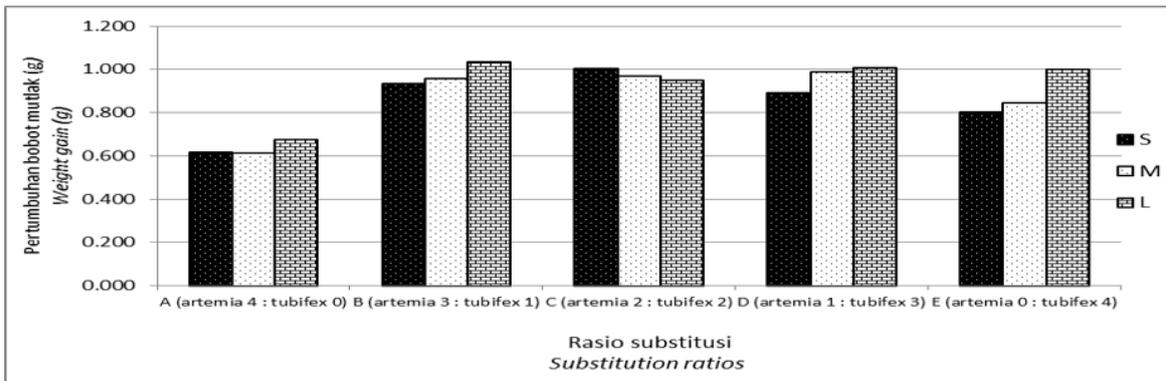
Penelitian yang dilakukan selama dua bulan menunjukkan nilai yang tidak berbeda ( $P>0,05$ ) pada sintasan, penambahan panjang dan laju pertumbuhan spesifik, namun berbeda signifikan ( $P<0,05$ ) pada penambahan bobot. Perlakuan kombinasi antara kelas ukuran ikan dan rasio frekuensi substitusi yang berbeda memberikan pengaruh yang nyata terhadap penambahan bobot ( $P<0,05$ ) dengan kisaran level pembeda yang sempit. Sedangkan laju pertumbuhan spesifik tidak dipengaruhi oleh kombinasi antara kelas ukuran ikan dan rasio frekuensi substitusi yang berbeda ( $P>0,05$ ) (Tabel 3).

**TABEL 3.** Bobot Awal Individu (g), Pertambahan Bobot (g), dan Laju Pertumbuhan Spesifik (%) Benih Ikan Botia pada Tiga Kelas Ukuran dan Berbagai Rasio Frekuensi Substitusi Selama Delapan Minggu Penelitian

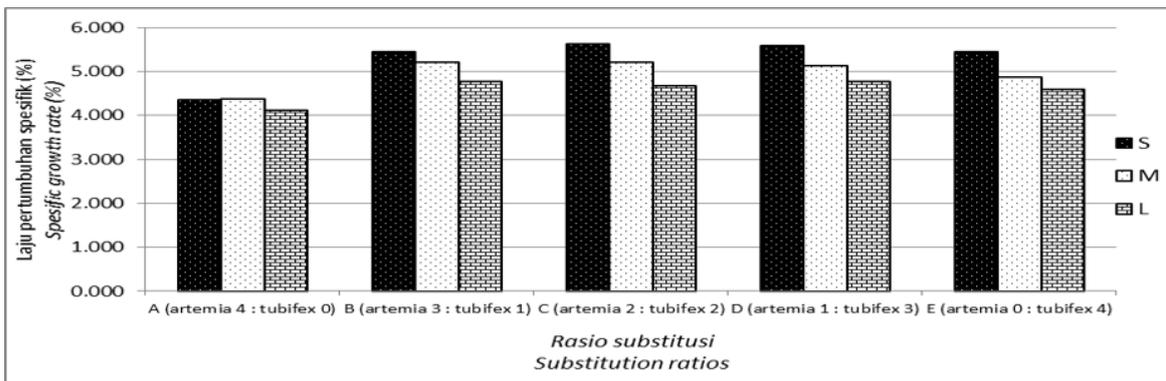
Kelas ukuran	Rasio frekuensi substitusi <i>Artemia:Tubifex</i> (kali per hari)	Bobot awal individu (g)	Pertambahan Bobot (g)	Laju pertumbuhan spesifik (%)	Pertambahan Panjang (mm)	Sintasan (%)
S (35—54 mg)	A (4 : 0)	0,042±0,000	0,617±0,212 <sup>b</sup>	4,34±1,31 <sup>a</sup>	18±4 <sup>a</sup>	100
	B (3 : 1)	0,043±0,004	0,933±0,009 <sup>ab</sup>	5,59±0,16 <sup>a</sup>	30±9 <sup>a</sup>	100
	C (2 : 2)	0,045±0,000	1,004±0,049 <sup>a</sup>	5,62±0,07 <sup>a</sup>	30±11 <sup>a</sup>	100
	D (1 : 3)	0,044±0,002	0,892±0,073 <sup>ab</sup>	5,45±0,06 <sup>a</sup>	22±0 <sup>a</sup>	100
	E (0 : 4)	0,040±0,002	0,803±0,017 <sup>ab</sup>	5,44±0,13 <sup>a</sup>	22±1 <sup>a</sup>	100
M (55—74 mg)	A (4 : 0)	0,058±0,000	0,612±0,003 <sup>b</sup>	4,38±0,00 <sup>a</sup>	20±0 <sup>a</sup>	100
	B (3 : 1)	0,058±0,001	0,957±0,090 <sup>ab</sup>	5,12±0,12 <sup>a</sup>	22±1 <sup>a</sup>	100
	C (2 : 2)	0,055±0,000	0,967±0,068 <sup>ab</sup>	5,21±0,11 <sup>a</sup>	24±2 <sup>a</sup>	100
	D (1 : 3)	0,057±0,001	0,987±0,076 <sup>a</sup>	5,20±0,17 <sup>a</sup>	23±2 <sup>a</sup>	100
	E (0 : 4)	0,059±0,000	0,843±0,038 <sup>ab</sup>	4,87±0,08 <sup>a</sup>	21±1 <sup>a</sup>	100
L (75--94 mg)	A (4 : 0)	0,075±0,001	0,676±0,037 <sup>b</sup>	4,12±0,06 <sup>a</sup>	20±2 <sup>a</sup>	100
	B (3 : 1)	0,077±0,001	1,032±0,097 <sup>a</sup>	4,79±0,13 <sup>a</sup>	24±1 <sup>a</sup>	100
	C (2 : 2)	0,075±0,002	0,949±0,094 <sup>ab</sup>	4,67±0,20 <sup>a</sup>	21±0 <sup>a</sup>	100
	D (1 : 3)	0,076±0,003	1,009±0,000 <sup>a</sup>	4,76±0,06 <sup>a</sup>	24±0 <sup>a</sup>	100
	E (0 : 4)	0,082±0,010	0,999±0,181 <sup>a</sup>	4,59±0,50 <sup>a</sup>	24±3 <sup>a</sup>	100

\*Notasi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata ( $P>0,05$ )

Pertambahan bobot dan laju pertumbuhan spesifik yang memperlihatkan hasil yang tidak signifikan antara rasio frekuensi substitusi B (*Artemia* 3: *Tubifex* 1) hingga E (*Artemia* 0: *Tubifex* 4) namun berbeda dengan rasio substitusi A (*Artemia* 4: *Tubifex* 0) yang lebih rendah (Gambar 1). Laju pertumbuhan spesifik menunjukkan bahwa semakin besar kelas ukuran ikan maka semakin rendah laju pertumbuhan spesifiknya (Gambar 2).

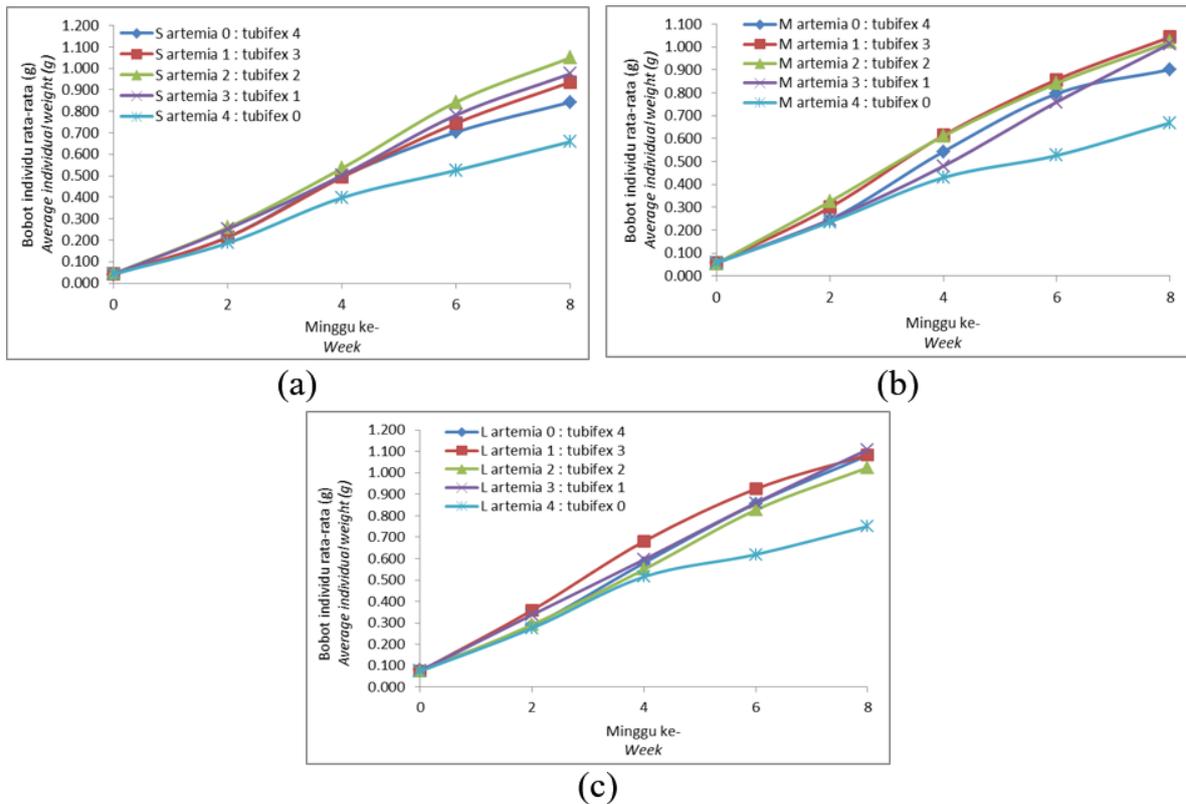


**GAMBAR 1.** Pertambahan bobot (g) benih botia pada tiga kelas ukuran (S, M, L) dan berbagai rasio substitusi *Artemia*



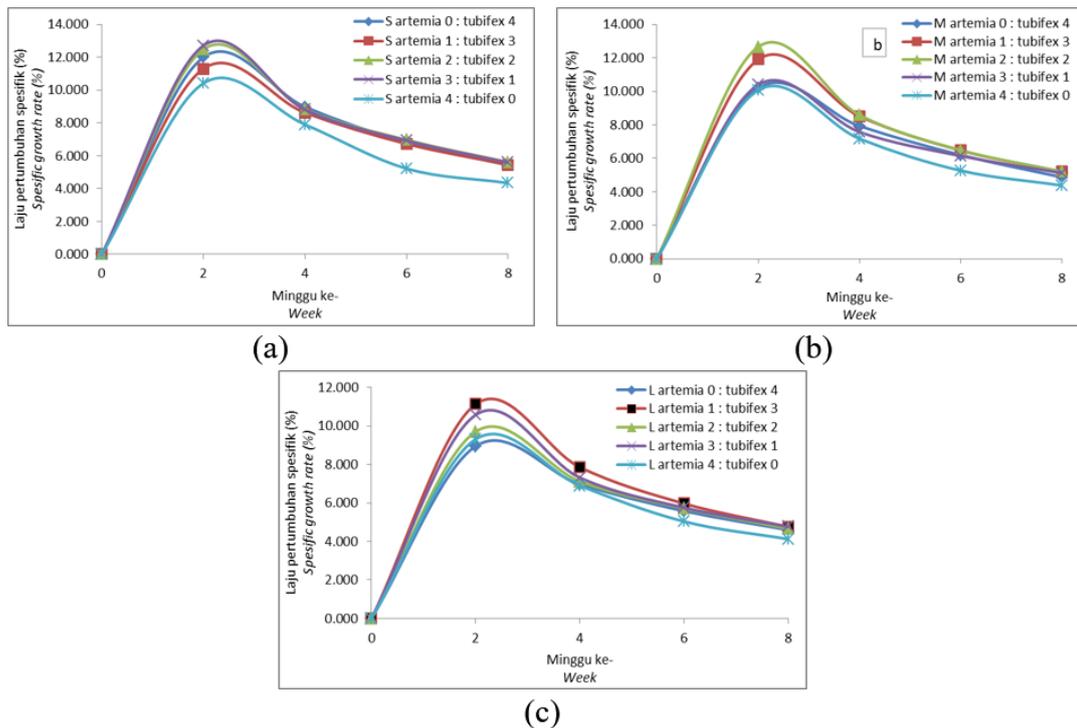
**GAMBAR 2.** Laju pertumbuhan spesifik (%) benih botia pada tiga kelas ukuran (S, M, L) dan berbagai rasio substitusi *Artemia*

Pertambahan bobot individu rata-rata pada setiap kelas ukuran menunjukkan bahwa terjadi kenaikan bobot individu setiap minggunya. Rasio pemberian *Artemia* 4: *Tubifex* 0 menghasilkan bobot terendah, sedangkan perlakuan lainnya cenderung tidak signifikan. Hal ini ditunjukkan dari grafik kenaikan bobot individu rata-rata yang disajikan pada Gambar 3.



**GAMBAR 3.** Bobot individu rata-rata (g) benih botia pada tiga kelas ukuran ikan (a: S; b: M; c: L) dan berbagai rasio frekuensi substitusi selama delapan minggu penelitian

Laju pertumbuhan spesifik dari berbagai kelas ukuran ikan botia menunjukkan hasil yang tidak signifikan antara perlakuan rasio *Artemia* dan *Tubifex* (Gambar 4). Hasil penelitian menunjukkan bahwa ada pola perbedaan bobot individu dan laju pertumbuhan spesifik. Laju pertumbuhan spesifik menunjukkan bahwa kenaikan secara signifikan terjadi pada dua minggu pasca pemeliharaan. Pada minggu selanjutnya hingga akhir penelitian, laju pertumbuhan spesifik selanjutnya menurun.



**GAMBAR 4.** Laju pertumbuhan spesifik (%) benih botia pada tiga kelas ukuran ikan (a: S; b: M; c: L) dan berbagai rasio substitusi *Artemia* selama delapan minggu penelitian

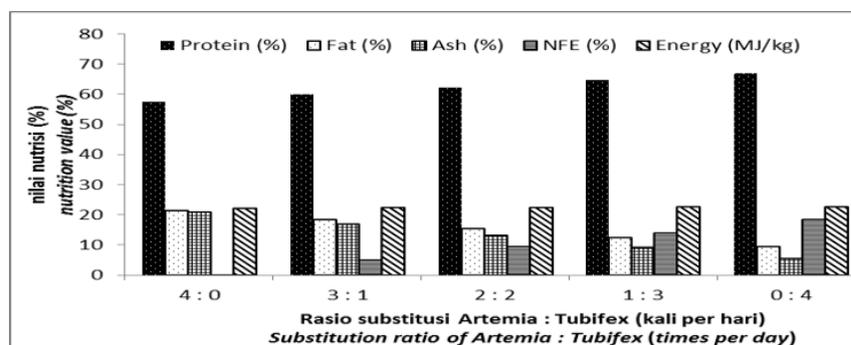
**TABEL 5.** Kandungan Nutrien Jenis Pakan Alami *Tubifex* dan *Artemia*

Jenis pakan alami	Kadar Air (%)	Kandungan nutrisi				
		Protein (%)	Lemak (%)	Abu (%)	BETN (%)	Energi (MJ/kg)
<i>Tubifex</i>	87,19	66,94	9,44	5,33	18,29	22,67
<i>Artemia</i>	81,90	57,48	21,34	20,78	0,4	22,06

Keterangan:

Perhitungan berdasarkan persentase perlakuan pakan dari sampel bahan kering

Energi: Perhitungan dari 23,6 KJ/g protein; 39,5 KJ/g lemak; dan 17,2 KJ/g BETN (NRC, 1993). BETN: Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen



**GAMBAR 5.** Perkiraan kandungan nutrisi berdasarkan rasio frekuensi substitusi

Kandungan nutrisi menunjukkan bahwa meskipun energi pakan alami *Tubifex* dan *Artemia* sama, namun protein dan lemak yang ditunjukkan berbeda (Tabel 5). Selain itu, estimasi rasio pakan alami *Artemia* dan *Tubifex* menunjukkan hasil yang tidak jauh berbeda (Gambar 5). Data kualitas air pada Tabel 4 diketahui bahwa nilai pH, oksigen, amoniak, dan nitrit berada dalam batas toleransi untuk ikan-ikan air tawar (Boyd, 1990; Mills & Lammert, 2004).

**TABEL 4.** Data Kisaran Kualitas Air pada Perlakuan Kelas Ukuran Ikan dan Rasio Substitusi *Artemia*

Perlakuan	Parameter					
	Suhu (°C)	pH	Oksigen (ppm)	Konduktifitas (µS)	Ammoniak-N (ppm)	Nitrit-N (ppm)
SA	27,6-29,0	7,20-7,70	6,00-6,70	400,0-450,0	0,000-0,002	0,000-0,030
SB	27,6-29,0	7,21-7,69	6,00-6,75	400,0-455,0	0,000-0,003	0,000-0,030
SC	27,7-29,0	7,29-7,71	6,00-6,75	400,0-455,0	0,000-0,001	0,000-0,020
SD	27,6-29,1	7,28-7,73	6,00-6,75	400,0-450,5	0,000-0,003	0,000-0,015
SE	27,7-29,1	7,30-7,70	6,00-6,80	400,0-455,0	0,000-0,002	0,000-0,015
MA	27,6-29,1	7,30-7,71	6,00-6,75	400,0-450,0	0,000-0,003	0,000-0,060
MB	27,6-28,9	7,29-7,66	6,00-6,75	400,0-450,0	0,000-0,002	0,000-0,030
MC	27,6-28,9	7,28-7,67	6,00-6,70	400,0-450,5	0,000-0,002	0,000-0,015
MD	27,7-29,0	7,27-7,70	6,00-6,75	400,0-455,0	0,000-0,002	0,000-0,015
ME	27,6-28,9	7,29-7,67	6,00-6,70	400,0-455,0	0,000-0,002	0,000-0,015
LA	27,7-29,0	7,30-7,71	6,00-6,70	400,0-455,0	0,000-0,001	0,000-0,050
LB	27,7-29,1	7,26-7,73	6,00-6,80	400,0-450,5	0,000-0,002	0,000-0,020
LC	27,7-28,9	7,32-7,69	6,00-6,80	400,0-450,0	0,000-0,001	0,000-0,010
LD	27,7-28,9	7,28-7,72	6,00-6,70	400,0-455,5	0,000-0,003	0,000-0,015
LE	27,6-29,0	7,31-7,71	6,00-6,70	400,0-455,5	0,000-0,001	0,000-0,015

## PEMBAHASAN

Pertambahan bobot tertinggi dihasilkan oleh perlakuan LB (ukuran ikan L; rasio *Artemia* dan *Tubifex* 3:1) yang mencapai 1,032 g namun tidak berbeda secara signifikan dengan perlakuan lainnya, kecuali pada perlakuan SA (ukuran ikan S; rasio *Artemia* dan *Tubifex* 4:0), MA (ukuran ikan M; rasio *Artemia* dan *Tubifex* 4:0) dan LA (ukuran ikan L; rasio *Artemia* dan *Tubifex* 4:0) yang hanya mencapai sekitar 0,617—0,676 g. Kisaran pertambahan bobot yang tidak berbeda nyata berada pada kisaran 0,803—1,032 g. Hal tersebut mengindikasikan bahwa pemberian pakan *Tubifex* tanpa *Artemia* lebih baik dibandingkan pemberian *Artemia* tanpa *Tubifex*. Pertambahan bobot pada semua kelas ukuran ikan tidak berbeda secara signifikan pada rasio frekuensi substitusi B (*Artemia* 1 : *Tubifex* 3) hingga E (*Artemia* 0 : *Tubifex* 4) namun sedikit berbeda dengan rasio frekuensi substitusi A (*Artemia* 4 : *Tubifex* 0) dan terjadi pada setiap kelas ukuran ikan. Data menunjukkan bahwa rasio frekuensi substitusi *Tubifex* terhadap *Artemia* dapat mencapai hingga empat kali per hari tanpa pemberian *Artemia* dan lebih baik dibandingkan dengan rasio frekuensi substitusi *Artemia* sebesar empat kali per hari tanpa *Tubifex*.

Laju pertumbuhan spesifik yang memperlihatkan bahwa tidak adanya pengaruh kombinasi kelas ukuran ikan dan rasio frekuensi substitusi menunjukkan bahwa semua rasio frekuensi substitusi pada semua kelas ukuran ikan akan menghasilkan laju pertumbuhan yang tidak berbeda nyata satu sama lain. Hal ini berarti bahwa batas rasio penggunaan *Tubifex* pada benih botia umur satu hingga tiga bulan dapat digunakan hingga total seluruhnya per hari tanpa pemberian *Artemia* untuk menghasilkan laju pertumbuhan spesifik yang tidak berbeda nyata.

Pada penelitian Meilisza *et al.* (2011) laju pertumbuhan spesifik tertinggi dihasilkan oleh perlakuan pemberian *Tubifex* pada seluruh kelas ukuran baik ukuran S (35—50 mg), M (55—70 mg), L (75—90 mg) dengan nilai berturut-turut 5,66%, 5,03%, dan 4,79%. Hasil tersebut tidak berbeda dengan penelitian ini dimana rasio frekuensi substitusi E (*Artemia* 0: *Tubifex* 4) menghasilkan laju pertumbuhan spesifik tertinggi hingga terendah terjadi pada kelas ukuran ikan S, M, dan L dengan nilai berturut-turut 5,44%, 4,87%, dan 4,59%. Grafik penambahan bobot dan laju pertumbuhan spesifik benih botia pada berbagai kelas ukuran dan rasio substitusi *Artemia* yang berbeda ditunjukkan oleh Gambar 1 dan 2.

Pola ini sama dengan pola yang ditunjukkan pada penelitian Meilisza *et al.* (2011) dimana diketahui bahwa penambahan bobot benih botia bertolak belakang dengan laju pertumbuhan spesifiknya. Pertambahan bobot akan semakin meningkat pada kelas ukuran ikan botia yang semakin besar ( $S < M < L$ ), sedangkan laju pertumbuhan spesifiknya akan semakin menurun pada kelas ukuran ikan yang semakin besar ( $S > M > L$ ). Hasil ini semakin mengindikasikan bahwa pola kelas ukuran ikan pada benih botia senantiasa memperlihatkan gambaran yang sama pada parameter penambahan bobot maupun laju pertumbuhan spesifiknya.

Laju pertumbuhan yang mengisyaratkan adanya penurunan laju terkait dengan besarnya ukuran ikan dapat dibandingkan dalam penelitian Nurulita (2008) yang menggunakan benih botia umur sekitar 6 bulan dengan bobot awal rata-rata 2,03 g menggunakan pakan *Tubifex* diketahui bahwa laju pertumbuhan spesifik tertinggi yang mampu dicapai pada umur ini hanya berkisar 0,48%.

Seperti halnya laju pertumbuhan spesifik yang menunjukkan tidak adanya pengaruh interaksi perlakuan kelas ukuran ikan dan rasio substitusi *Artemia*, penambahan panjang dan sintasan secara statistik juga memperlihatkan hasil yang sama. Pertambahan panjang pada semua kelas ukuran ikan menghasilkan nilai yang tidak berbeda nyata, yang berarti bahwa benih botia selama penelitian mengalami pertambahan panjang yang sama baik pada kelas ukuran yang terkecil yaitu S hingga terbesar yaitu L. Kisaran pertambahan panjang yang paling lebar diperlihatkan oleh kelas ukuran ikan S sebesar 18—30 mm dibandingkan kelas ukuran ikan lainnya. Kisaran pertambahan panjang tertinggi secara kuantitatif dicapai oleh perlakuan pada kelas ukuran ikan S dan rasio frekuensi substitusi B (*Artemia* 3 : *Tubifex* 1) dan C (*Artemia* 2 : *Tubifex* 2) dapat dilihat pada Tabel 3.

Sintasan pada setiap perlakuan ukuran ikan dan berbagai rasio frekuensi substitusi menunjukkan nilai yang tidak berbeda nyata ( $P > 0,05$ ). Hal ini menunjukkan bahwa semua rasio frekuensi substitusi dapat mempertahankan kelangsungan hidup benih botia hingga mencapai 100%. Sintasan yang tinggi diduga juga dipengaruhi oleh kualitas air yang masih berada dalam kisaran normal dan tidak berbahaya bagi benih botia (Boyd, 1990; Mills & Lamnert, 2004). Nilai kisaran kualitas air ini dapat dilihat pada Tabel 4.

Pada Gambar 1, terlihat bahwa hampir seluruh rasio substitusi pakan memperlihatkan pertambahan bobot yang semakin besar sejalan dengan semakin besarnya kelas ukuran ikan, sedangkan

laju pertumbuhan spesifik memperlihatkan hasil yang berbeda. Laju pertumbuhan spesifik menunjukkan bahwa semakin besar kelas ukuran ikan, maka semakin rendah laju pertumbuhan spesifiknya. Adanya pertumbuhan pada setiap perlakuan kelas ukuran ikan dan berbagai rasio substitusi pakan juga diperlihatkan oleh grafik dalam Gambar 3. Pertumbuhan merupakan kriteria terpenting untuk mengetahui respon ikan terhadap pakan yang diberikan. Pertumbuhan didefinisikan sebagai suatu perubahan ukuran, dapat berupa panjang atau bobot dalam waktu tertentu (Lovell, 1989). Grafik tersebut menunjukkan bahwa terjadi kenaikan bobot individu benih botia setiap sampling pada setiap kelas ukuran ikan. Kenaikan bobot individu yang ditampilkan memperlihatkan pola garis linier yang diduga akan terus meningkat seiring masa pemeliharaan.

Grafik ini menginformasikan bahwa kenaikan bobot individu relatif tidak signifikan setiap samplingnya pada rasio frekuensi substitusi B (*Artemia* 3 : *Tubifex* 1) hingga E (*Artemia* 0 : *Tubifex* 4). Pada rasio frekuensi substitusi A (*Artemia* 4 : *Tubifex* 0) kenaikan bobot individu cenderung lebih lambat dibandingkan perlakuan rasio frekuensi substitusi lainnya dan terjadi pada setiap kelas ukuran ikan.

Data yang ditunjukkan oleh penelitian Meilisza *et al.* (2011) yang menggunakan kelas ukuran ikan dan jenis pakan alami berbeda, menginformasikan bahwa kenaikan bobot individu cenderung terus meningkat sejalan masa pemeliharaan sedangkan laju pertumbuhan spesifik akan menurun sejalan dengan masa pemeliharaan. Hal ini juga terjadi pada penelitian utama yang menggunakan perlakuan kelas ukuran ikan dan berbagai rasio frekuensi substitusi (Gambar 3).

Laju pertumbuhan spesifik yang dihasilkan oleh berbagai rasio frekuensi substitusi pada tiga kelas ukuran ikan yang berbeda menunjukkan penurunan yang umum terjadi sebagai pengaruh variabel waktu dimana laju pertumbuhan spesifik tiap minggunya merupakan hasil kalkulasi antara selisih waktu sampling dengan waktu awal.

Gambaran laju pertumbuhan spesifik tertinggi yang terjadi pada tiap-tiap kelas ukuran ikan yang dicapai oleh rasio frekuensi substitusi berbeda namun relatif tidak signifikan satu sama lain. Sedangkan laju pertumbuhan spesifik terendah tiap minggunya konsisten terjadi pada rasio frekuensi substitusi *Tubifex* 4 kali per hari tanpa *Artemia* di semua kelas ukuran ikan, meskipun selisih antara perlakuan lainnya relatif tidak signifikan.

Dari keseluruhan data dalam tabel dan grafik dapat disimpulkan bahwa perlakuan interaksi antara kelas ukuran ikan dan berbagai rasio frekuensi substitusi menghasilkan pertumbuhan benih botia yang mencapai sintasan tertinggi hingga 100%. Pertumbuhan baik pertambahan bobot maupun laju pertumbuhan spesifik menunjukkan pola yang sama pada berbagai rasio frekuensi substitusi di semua kelas ukuran ikan. Rasio frekuensi substitusi untuk menghasilkan pertambahan bobot dapat dilakukan dengan memberikan *Artemia* paling banyak tiga kali per hari hingga tanpa pemberian *Artemia*, dan akan berbeda hasilnya jika hanya menggunakan *Artemia* saja (rasio frekuensi substitusi *Artemia* empat kali per hari tanpa *Tubifex*). Hasil yang ditunjukkan mengindikasikan bahwa *Tubifex* sebaiknya menjadi substitusi *Artemia* dibandingkan jika tidak sama sekali. Penggunaan *Tubifex* total per hari atau tanpa *Artemia* lebih baik dibandingkan penggunaan *Artemia* saja atau tanpa *Tubifex*.

Perbedaan pertumbuhan yang diakibatkan oleh perbedaan rasio frekuensi substitusi *Artemia* dan *Tubifex* diduga terjadi karena perbedaan nutrisi yang terkandung dalam tiap-tiap jenis pakan alami. Ketergantungan terhadap pakan alami sebagai pakan awal dalam pakan larva ikan menyebabkan perlunya evaluasi komposisi nutrisi untuk kepentingan budidaya (Mitra *et al.*, 2007).

Persyaratan pakan juga harus ditunjang oleh faktor lain seperti kemampuan ikan dalam memanfaatkan pakan (Huet, 1994). Ikan-ikan kecil seperti benih ikan botia ini membutuhkan tingkat protein yang lebih tinggi dibandingkan ikan yang lebih besar sebagaimana metabolisme dan laju pertumbuhannya yang juga lebih tinggi (Stickney dan Lovell, 1977). Seperti diketahui bahwa protein sangat penting baik dari sisi kualitas maupun kuantitas. Sebagaimana fungsi protein sebagai materi pembangun untuk pertumbuhan makhluk hidup dan juga berperan dalam produksi enzim serta bahan-bahan lainnya (Steffens, 1989). Protein digunakan untuk pertumbuhan maupun pemeliharaan tubuh sehingga secara alami semua energi yang digunakan oleh ikan berasal dari protein (Hepher dan Pruginin, 1981).

Hasil penelitian Leger *et al.*, (1986) dan Castro (1993) menunjukkan bahwa *Artemia* dari beberapa tempat yang berbeda sangat bervariasi kandungan nutrisi (berdasarkan % bahan kering) nilai protein 50,3—62,5% dan nilai lemak 4,0—10,8% dengan profil asam lemak tertinggi yaitu asam oleat (*oleic acid*) (18:1) sebesar 19,92—37,6% dan palmitat (16:1) sebesar 14,4—24,4%. Hasil analisis proksimat sampel dalam penelitian ini diketahui bahwa kandungan protein pada sampel bahan kering pakan alami *Tubifex* adalah 66,94% sedangkan *Artemia* 57,48%. Pada kandungan lemak nilai nutrisi menunjukkan hal sebaliknya dimana *Artemia* mengandung 21,34% sedangkan *Tubifex* 9,44%. Kandungan nutrisi yang terdapat pada masing-masing pakan alami tersebut memberikan nilai energi yang tidak jauh berbeda dan cenderung tidak signifikan (Tabel 5).

Kadar abu menunjukkan jumlah mineral yang terdapat didalamnya dan merupakan faktor esensial dalam pertumbuhan dan metabolisme ikan. Suplai mineral pada ikan didapat dari penyerapan mineral air dan dapat pula berasal dari nutrisi pakan. Besarnya kebutuhan mineral pada ikan bervariasi antar spesies dan variasi ini dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti suhu, pH, dan sebagainya. Hal ini mengakibatkan sulitnya menentukan secara umum kebutuhan mineral oleh ikan dan berapa banyak yang harus ditambahkan melalui pakan, baik pakan alami maupun pakan buatan (Hepher, 1988).

Kandungan abu pada *Artemia* (20,78%) sangat tinggi bila dibandingkan dengan *Tubifex* (5,33%). *Artemia* merupakan spesies yang habitatnya berada di air laut sedangkan *Tubifex* berasal dari air tawar. Secara umum air laut memiliki kandungan mineral yang lebih tinggi dibandingkan air tawar, hal ini diduga menjadi indikasi tingginya penyerapan mineral oleh *Artemia* dibandingkan *Tubifex*. Perbedaan kandungan abu yang cukup tinggi pada kedua pakan alami namun menghasilkan pertumbuhan yang tidak berbeda atau signifikan menunjukkan bahwa kisaran kebutuhan mineral pada ikan botia tergolong lebar.

Jika rasio frekuensi substitusi diestimasi ke dalam kandungan nutrisi yang dihasilkan oleh analisis proksimat pada kedua jenis pakan alami tersebut, maka diketahui bahwa kandungan protein dan energi akan terus meningkat bila rasio *Artemia* lebih sedikit dari *Tubifex* (Gambar 5). Namun hal ini tidak berarti karena nilai laju pertumbuhan spesifik, pertambahan panjang dan sintasan tiap-tiap perlakuan tidak berbeda nyata. Tacon (1987) menyatakan bahwa kualitas protein pada bahan baku pakan bergantung pada komposisi asam amino dan kemampuan biologinya. Kualitas pakan tidak dapat ditentukan hanya berdasar analisis kimiawi. Tingkat protein yang tinggi sendiri tidak memiliki hubungan kualitas pakan. Kualitas yang sebenarnya dari pakan harus dievaluasi dari pertumbuhan, konversi pakan, dan kelangsungan hidup spesies (Anonymous, 1995).

Selain kandungan nutrisinya, penggunaan *Tubifex* sebagai substitusi maupun pengganti pakan alami *Artemia* dinilai sangat penting bagi kegiatan budidaya air tawar karena mudah didapat dengan

kelimpahan yang sangat tinggi khususnya pada perairan yang dihuni oleh organisme detritus. Banyak peneliti yang menggunakan *Tubifex* sebagai pakan alami untuk larva seperti spesies *Clarias batrachus* dan *Clarias gariepinus* begitu pula dengan *Salmo gairdneri*, dan *Acipenser transmontanus* (Ahamed & Mollah, 1992). Pengaplikasian *Tubifex* juga telah dilakukan pada larva ikan *Russian Sturgeon*, yang bertahap dari *endogenous feeding – Artemia – Tubifex – pakan buatan* (Memis *et al.*, 2009).

Jika penggunaan *Artemia* sebesar 0% lebih baik daripada 100% maka bukan mustahil penggunaan *Tubifex* sebagai pakan substitusi *Artemia* (*substitution*) akan berubah menjadi pakan pengganti *Artemia* (*replacement*) di kemudian hari. Hal ini terjadi karena *Tubifex* menyumbang protein dan energi lebih besar dibandingkan *Artemia* sehingga keberadaan *Tubifex* sebagai pakan substitusi *Artemia* sangat membantu dan berperan dalam proses pertumbuhan benih botia.

## KESIMPULAN

*Tubifex* merupakan pakan alami yang dapat direkomendasikan sebagai pengganti *Artemia* untuk benih ikan botia. Penggunaan *Tubifex* dalam rasio substitusi *Artemia* dapat dilakukan sebesar 25% hingga 100% yang tercermin dalam pertumbuhan dan sintasan yang sama baiknya satu sama lain. Pemberian *Tubifex* sebesar 100% lebih baik dibandingkan *Artemia* sebesar 100%.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dilakukan dibiayai oleh Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara (APBN) Balai Riset Budidaya Ikan Hias. Penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan dengan pihak-pihak yang terkait dalam penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- [Anonim]. 1995. How well do you know your shrimp feed. CP. Group. CP. Shrimp News3.
- Ahamed MT, Mollah MFA. 1992. Effects of various levels of wheat bran and mustard oil cake in the culture media on tubificid production. *Aquaculture*. 107: 107-113.
- Anh NTN, Hoa NV, Stappen GV, Sorgeloos P. 2009. Effect of different supplemental feeds on proximate composition and *Artemia* biomass production in salt ponds. *Aquaculture*. 286: 217–225.
- Boyd CE. 1990. *Water Quality in Ponds for Aquaculture*. Alabama Agricultural Experiment Station: Auburn University. Birmingham Publishing Co. 482 p.
- Bryant PL, Matty AJ. 1980. Optimisation of *Artemia* feeding rate for carp larvae (*C. carpio* L.). *Aquaculture*. 21: 203-121.
- Castro TB. 1993. Biología y cultivo de *Artemia* franciscana en el ex Lago de Texcoco, de Ecatepec, Estado de Mexico (abstract in English). Tesis Doctoral. Universidad Nacional Autonoma de Mexico. 72 pp.
- Dhert P, Lim LC, Candreva P, Sorgeloos P. 1997. Possible applications of modern fish larviculture technology to ornamental fish production. *Aquarium Sciences and Conservation*. 1: 119-128.
- Espinosa-Fuentes A, Ortega-Salas A, Laguarda-Figueras A. 1997. Two experimental assays to produce biomass of *Artemia* franciscana (Anostraca). *Revista de Biología Tropical*. 44(3):565-572.

- Gonzalez A, Celada JD, González R, García V, Carral JM, Sáez-Royuela M. 2008. *Artemia* nauplii and two commercial replacements as dietary supplement for juvenile signal cray fish, *Pacifastacus leniusculus* (Astacidae), from the on set of exogenous feeding under controlled conditions. *Aquaculture*. 281:83–86.
- Hepher B. 1988. Nutrition of pond fishes. Cambridge University Press. Cambridge. 388p.
- Hepher W, Pruginin Y. 1981. *Commercial fish farming with special reference to fish culture in Israel*. John Wiley and Sons Publishing. New York. ix+261 pp.
- Hogendoorn H. 1979. Controlled propagation of the African catfish, *Clarias lazera*: reproductive biology and field experiments. *Aquaculture*. 17: 323–333.
- Huet M. 1994. *Textbook of fish culture: breeding and cultivation of fish (2<sup>nd</sup> edition)*. Fishing News Books, Cambridge. 456p.
- Leger P, Bengtson DA, Simpson KL, Sorgeloos P. 1986. The use and nutritional value of *Artemia* as a food source. *Oceanography and Marine Biology Annual Review*. 24: 521–623.
- Lovell T. 1989. Nutrition and feeding of fish. Van Nostrand reinhold, New York: xi+260 p.
- Meilisza N, Hirnawati R, Rohmy S, Priyadi A, Slembrouck J. 2011. The utilization of the kinds of live food on clown loach fish juveniles botia (*Chromobotia macracanthus* Bleeker). *Indonesian Aquaculture Journal*. 6(1): 47-58 p.
- Meilisza N, Hirnawati R. 2010. Perbedaan rasio kombinasi pakan alami cacing darah dan *Tubifex* terhadap performansi berat dan panjang benih ikan botia (*Chromobotia macracanthus*). *Prosiding Seminar Nasional Tahunan Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan; Budidaya Perikanan Tahun 2010*: 211-215. Jakarta, 2-3 Desember 2010: Sekolah Tinggi Perikanan Jakarta.
- Memis D, Ercan E, Celikkale MS, Timur M, Zarkva Z. 2009. Growth dan survival rate of Russian Sturgeon (*Acipenser gueldenstaedtii*) larvae from fertilized eggs to artificial feeding. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 9: 47-52.
- Mills D, Lamnert D. 2004. *The Aquarium Fish Handbook*. Grange Books. United Kingdom. 256p.
- Mitra G, Mukhopadhyay PK, Ayyappan S. 2007. Biochemical composition of zooplankton community grown in freshwater earthen ponds: Nutritional implication in nursery rearing of fish larvae and early juveniles. *Aquaculture*. 272: 346–360.
- National Research Council (NRC). 1993. *Nutrient Requirement of Fishes*. National Academy Press. Washington, DC, USA, 114 p.
- Nurulita S. 2008. Pengaruh pemberian jenis pakan alami yang berbeda terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup benih ikan botia [skripsi]. Jakarta: Fakultas Biologi. Universitas Nasional Jakarta. 52 hal. Tidak dipublikasikan.
- Sorgeloos P, Bossuyt E, Leger P, Vanhaecke P, Versichele D. 1983. *The use of brine shrimp Artemis in crustacean hatcheries and nurseries*. P. 71-96. In: CRC Boca Raton, Florida, USA. 442 p.
- Sorgeloos P, Coutteau P, Dhert P, Merchie G, Lavens P. 1998. Use of brine shrimp, *Artemia* spp. in larval crustacean nutrition: a review. *Reviews in Fish Science*. 6: 55–68.
- Sorgeloos P, Dhert P, Candreva P. 2001. Use of the brine shrimp, *Artemia* spp. in marine fish larviculture. *Aquaculture*. 200:147-159.
- Steffens W. 1989. *Principles of fish nutrition*. Ellis Horwood Limited Publishers. Halsted Press: a division of John Wiley & Sons. England, 384 p.
- Stickney RR, Lovell T. 1977. *Nutrition and feeding of Channel catfish*. Southern Cooperative Series. Bulletin 218.
- Tacon AGJ. 1987. Nutricion y allimentacion de Peces y Camarones Cultivados. Manual de Capacitation. 1. Nutrientes Esenciales. GCP/RLA/075/ITA FAO, Brasilia. Brasil, 116 p.
- Treece GP. 2000. *Artemia* production for marine marvel fish culture. Southern Regional Aquaculture Centre (SRAC). SRAC Publication no.702: 8p.