

PENGARUH PADAT PENEBARAN TERHADAP KELANGSUNGAN HIDUP DAN PERTUMBUHAN BENIH IKAN GURAMI *Osphronemus gouramy* Lac. UKURAN 2 CM

Effect of Different Rearing Density on Survival Rate and Growth of Giant Gouramy *Osphronemus gouramy* Lac. Fry at Size of 2 cm in Length

I. Effendi, H. J. Bugri dan Widanarni

Departemen Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan,
Institut Pertanian Bogor, Kampus Darmaga, Bogor 16680

ABSTRACT

Giant gouramy *Osphronemus gouramy* Lac is one of the fish for food that has high economic value, but its production is not met with the market demand yet. The effort is needed to be done in order to increase production of giant gouramy fry by an intensive hatchery system through high rearing density. This study was performed to determine the effect of rearing density on survival rate and growth of fry. Fry were reared in aquaria 60x29x33 cm filled with 35 liters water, and fed by *Tubifex* at satiation as much as 0.23-0.28 g/fry/day with feeding frequency 2 times a day. Collected data were survival rate, growth, feed consumption, feed efficiency, and water quality. The result of study showed that survival rate and feed efficiency did not affected by rearing density, while growth and feed quantity were did. Survival rate of fish was high; 90.14-99.52%. Growth and feed consumption were decreased by increasing of rearing density.

Keywords: giant gouramy, *Osphronemus gouramy*, rearing density, growth

ABSTRAK

Ikan gurame, *Osphronemus gouramy* Lac. merupakan salah satu jenis ikan konsumsi yang memiliki nilai ekonomi yang cukup tinggi, tetapi hasil produksinya masih belum dapat memenuhi permintaan pasar. Upaya perlu dilakukan untuk meningkatkan produksi benih ikan gurame dengan pembenihan secara intensif melalui peningkatan padat penebaran. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh padat penebaran terhadap kelangsungan hidup dan pertumbuhan benih ikan gurami. Benih ikan gurami dipelihara pada akuarium berukuran 60x29x33 cm³ yang diisi air sebanyak 35 liter. Pakan berupa cacing sutera diberikan secara *at satiation* sebanyak 0,23 – 0,28 g/ekor/hari dengan frekuensi 2 kali/hari. Data yang diambil meliputi kelangsungan hidup, pertumbuhan, jumlah pakan yang dikonsumsi, efisiensi pakan dan kualitas air. Hasil penelitian menunjukkan bahwa padat penebaran tidak mempengaruhi kelangsungan hidup dan efisiensi pakan, namun mempengaruhi pertumbuhan dan jumlah pakan yang dikonsumsi. Kelangsungan hidup selama pemeliharaan tergolong baik yaitu berkisar antara 90,14 – 99,52 %. Pertumbuhan dan jumlah pakan yang dikonsumsi ikan mengalami penurunan dengan meningkatnya padat penebaran.

Kata kunci: gurami, *Osphronemus gouramy*, padat penebaran, pertumbuhan

PENDAHULUAN

Ikan gurami *Osphronemus gouramy* Lac. adalah salah satu komoditas budidaya air tawar yang tergolong dalam famili ikan labirin (Anabantidae). Ikan ini tersebar di kawasan tropis mulai dari India sampai Semenanjung Malaya dan Indonesia. Ikan gurami bernilai ekonomi penting dan harganya di pasar cukup tinggi. Menurut Anonymous (2006), produksi ikan gurami di

Indonesia tahun 1998, 1999 dan 2000 adalah 9.004 ton, 9.327 ton dan 13.339 ton. Produksi ikan gurami mengalami peningkatan setiap tahunnya, namun belum dapat memenuhi permintaan pasar.

Kendala yang sering dihadapi dalam usaha budidaya ikan gurami biasanya terjadi pada masa pembenihan dan pendederan. Selain itu, pemeliharaan benih ikan gurami yang dilakukan selama ini belum intensif sehingga produksi ikan ini masih rendah.

Salah satu upaya untuk meningkatkan produksi adalah dengan usaha pembenihan secara intensif melalui peningkatan padat tebar.

Padat penebaran berhubungan dengan produksi dan pertumbuhan ikan (Hickling, 1971). Menurut Hopher dan Pruginin (1981), peningkatan kepadatan akan diikuti dengan penurunan pertumbuhan (*critical standing crop*) dan pada kepadatan tertentu pertumbuhan akan berhenti (*carrying capacity*). Untuk mencegah terjadinya hal tersebut, peningkatan kepadatan harus disesuaikan dengan daya dukung (*carrying capacity*). Faktor-faktor yang mempengaruhi *carrying capacity* antara lain adalah kualitas air, pakan dan ukuran ikan. Pada keadaan lingkungan yang baik dan pakan yang mencukupi, peningkatan kepadatan akan disertai dengan peningkatan hasil (produksi).

Pemeliharaan gurami secara terkontrol dalam akuarium memiliki keuntungan dapat diusahakan dengan modal yang relatif kecil dan lahan yang terbatas, resiko terserang penyakit lebih kecil karena perawatannya lebih mudah dan kesehatannya mudah dikontrol. Dengan demikian diperlukan penelitian untuk mendukung peningkatan produksi ikan gurami yang dipelihara secara terkontrol dalam akuarium. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh padat penebaran terhadap kelangsungan hidup dan pertumbuhan benih ikan gurami *Osphronemus gouramy* Lac. yang dipelihara dalam akuarium.

BAHAN DAN METODE

Persiapan wadah dan penebaran benih

Wadah yang digunakan untuk pemeliharaan benih ikan gurami adalah akuarium berukuran 60×29×33 cm³ dengan volume air sebanyak 35 liter. Setiap akuarium dicuci dan diisi air serta dilengkapi *termostat* yang diatur pada suhu 28 – 29 °C dan aerasi untuk suplai oksigen.

Benih ikan gurami berumur 18 hari dengan ukuran panjang rata-rata 1,89 cm (kuku) dan bobot rata-rata 0,10 gram dipelihara dalam akuarium dengan padat tebar 6, 8 dan 10 ekor/l sebagai perlakuan.

Penebaran benih dilakukan ketika suhu air di dalam akuarium stabil pada tingkat 28 – 29 °C. Sebelum ditebar, dilakukan pengambilan contoh bobot dan panjang sebanyak 10% dari populasi untuk mengetahui ukuran awal penebaran.

Pemeliharaan ikan uji

Pakan yang diberikan selama pemeliharaan berupa cacing sutera (*Tubifex* sp.) yang dibersihkan terlebih dahulu dengan air mengalir. Pakan diberikan 2 kali/hari, pagi dan sore hari secara *at satiation* menggunakan corong pakan yang mencapai 73,50 g/akurium. Setelah 1 jam, sisa pakan pada akuarium ditimbang kembali untuk mengetahui jumlah pakan yang dikonsumsi.

Setiap hari dilakukan penyifonan kotoran dan pergantian air sebelum pemberian pakan sebanyak 75% yaitu 50% pagi dan 25% sore dari total volume air pemeliharaan benih ikan gurami. Air yang digunakan untuk pergantian air berasal dari tandon dengan suhu 28 – 29 °C, kandungan oksigen terlarut 6,12 – 6,33 mg/l, pH 7,98 – 7,99, NH₃ 0,002 – 0,003 mg/l dan alkalinitas 23,30 – 25,25 mg/l CaCO₃.

Pengambilan dan pengumpulan data

a. Kelangsungan hidup

Kelangsungan hidup adalah perbandingan jumlah ikan yang hidup hingga akhir pemeliharaan dengan jumlah ikan pada awal pemeliharaan. Pada penelitian ini, data SR dihomogenkan agar seragam dengan cara mentransformasi data dalam bentuk ($^{\circ}\sin^{-1}$). Untuk menghitung kelangsungan hidup (SR) digunakan rumus :

$$SR = \left(\frac{N_t}{N_0} \right) \times 100\%$$

(Goddard, 1996)

Keterangan :

SR = *Survival rate* / Kelangsungan hidup (%)

N_t = Jumlah benih di akhir pemeliharaan (ekor)

N₀ = Jumlah benih di awal pemeliharaan (ekor)

Kemudian data ditransformasi menggunakan rumus :

$$SR (\text{° sin}^{-1}) = \frac{SR(\%) - (\frac{1}{4}n)}{100}$$

(Gaspersz, 1994)

Keterangan :

n = Jumlah sampel yang diambil

b. Pertumbuhan

Pertumbuhan adalah gambaran perubahan bobot dan panjang rata-rata individu pada tiap perlakuan dari awal hingga akhir pemeliharaan. Pertumbuhan panjang mutlak (cm) ditentukan berdasarkan selisih panjang akhir (L_t) dengan panjang awal (L_0) pemeliharaan. Pertumbuhan panjang dihitung berdasarkan rumus berikut :

$$Pm = \overline{L_t} - \overline{L_0}$$

(Effendie, 1979)

Keterangan :

Pm = Pertumbuhan panjang mutlak (cm)

$\overline{L_t}$ = Panjang rata-rata akhir (cm)

$\overline{L_0}$ = Panjang rata-rata awal (cm)

Laju pertumbuhan individu (g/hari) ditentukan berdasarkan selisih bobot rata-rata akhir dan awal pemeliharaan yang dibandingkan dengan waktu pemeliharaan. Laju pertumbuhan harian dihitung berdasarkan rumus berikut :

$$\alpha = \frac{\overline{W_t} - \overline{W_0}}{t}$$

(Zonneveld *et al.*, 1991)

Keterangan :

α = Laju pertumbuhan individu (gr/hari)

$\overline{W_t}$ = Bobot rata-rata akhir (g)

$\overline{W_0}$ = Bobot rata-rata awal (g)

t = Waktu pemeliharaan (hari)

c. Jumlah pakan yang dikonsumsi dan efisiensi pakan

Jumlah pakan yang dikonsumsi setiap individu per hari (g/ekor) dihitung dengan cara menentukan jumlah pakan yang dimakan dalam sehari dan membaginya

dengan jumlah ikan yang diberi pakan. Penghitungan jumlah pakan yang dikonsumsi dihitung menggunakan rumus berikut :

$$FI = \frac{F}{N}$$

Keterangan :

FI = Jumlah pakan yang dikonsumsi per hari (g/ekor)

F = Jumlah pakan (g)

N = Jumlah populasi (ekor)

Efisiensi pakan ditentukan berdasarkan selisih bobot biomassa ikan saat penimbangan dan biomassa ikan yang mati dengan bobot biomassa awal dan dibandingkan dengan jumlah pakan (F) yang telah dimakan. Untuk menghitung efisiensi pakan digunakan rumus :

$$EP = \left[\frac{W_t + W_d - W_0}{F} \right] \times 100\%$$

(Zonneveld *et al.*, 1991)

Keterangan :

EP = Efisiensi pakan (%)

Wt = Bobot total akhir (gr)

Wd = Bobot total ikan mati (gr)

W₀ = Bobot total awal (gr)

F = Jumlah total pakan (gr)

d. Fisika dan kimia air

Parameter fisika dan kimia air yang diukur adalah suhu, oksigen terlarut, pH, alkalinitas dan amoniak. Semua parameter tersebut diukur di laboratorium kecuali suhu yang diukur secara *insitu* dengan menggunakan termometer. Metode dan alat yang digunakan pada pengukuran parameter fisika dan kimia air tersaji pada Tabel 1.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kelangsungan hidup

Kelangsungan hidup pada penelitian ini tergolong baik yaitu berkisar antara 90,14 – 99,52 % dan dari hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan padat penebaran tidak mempengaruhi kelangsungan hidup. Nilai kelangsungan hidup tertinggi pada padat tebar 6 ekor/liter yaitu 99,52 %, sedangkan kelangsungan

hidup ikan pada padat tebar 8 ekor/liter mencapai 99,29 % dan 90,14 % pada padat tebar 10 ekor/liter (Gambar 1). Kematian yang terjadi pada saat pemeliharaan dikarenakan oleh faktor ruang gerak yang semakin sempit sehingga memberikan tekanan terhadap ikan. Dampak dari stres mengakibatkan daya tahan tubuh ikan menurun bahkan terjadi kematian.

Pertumbuhan panjang dan bobot

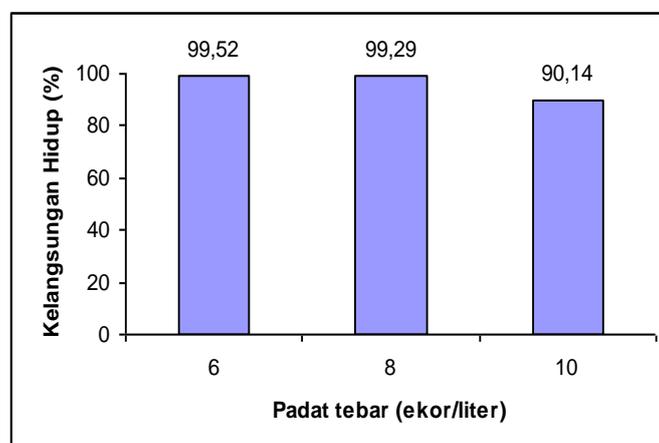
Pertumbuhan panjang mutlak dan laju pertumbuhan individu (g/hari) mengalami penurunan dengan meningkatnya padat penebaran (Gambar 3 dan 5). Berdasarkan analisis ragam, padat penebaran dapat mempengaruhi pertumbuhan. Pertumbuhan panjang dan bobot pada perlakuan padat penebaran 8 ekor/liter tidak berbeda dengan perlakuan padat penebaran 6 dan 10 ekor/liter. Namun perlakuan padat penebaran 6 ekor/liter berbeda dengan perlakuan 10 ekor/liter. Hal ini dikarenakan selisih jumlah benih ikan gurami dalam akuarium pada perlakuan padat penebaran 6 dan 10

ekor/liter terhadap perlakuan padat penebaran 8 ekor/liter hanya sedikit sehingga ruang gerak dan kompetisi ikan dalam mencari makan relatif sama. Jumlah pakan yang dikonsumsi setiap individu (g/hari) pada padat tebar 8 ekor/liter tidak berbeda dengan perlakuan padat penebaran 6 dan 10 ekor/liter, namun perlakuan padat penebaran 6 ekor/liter berbeda dengan perlakuan 10 ekor/liter. Hubungan panjang dan bobot benih ikan gurami memiliki sifat allometrik negatif yaitu pertumbuhan panjang lebih dominan daripada pertumbuhan bobot.

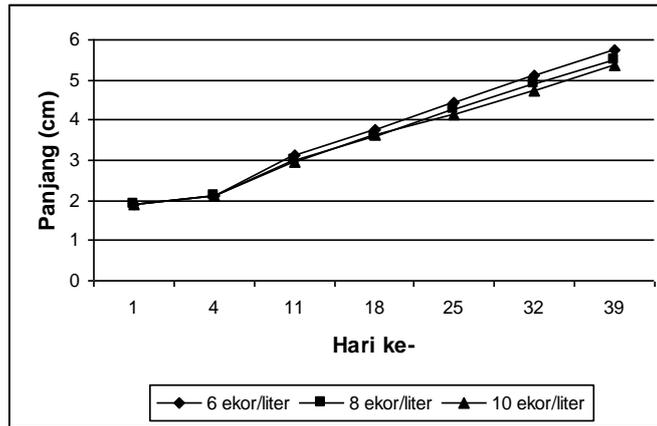
Panjang rata-rata akhir benih ikan gurami berkisar antara 5,37 – 5,76 cm dengan pertumbuhan panjang mutlak berbeda antar perlakuan kepadatan selama pemeliharaan yaitu berkisar antara 3,48 – 3,87 cm. Pertumbuhan panjang selama pemeliharaan mengalami peningkatan (Gambar 2). Hasil analisis ragam diperoleh bahwa pertumbuhan panjang mutlak (Y_1) mengalami penurunan dengan meningkatnya kepadatan ikan (x) dengan persamaan $Y_1 = -0,0971x + 4,4227$ (Gambar 3).

Tabel 1. Prosedur pengukuran fisika dan kimia air pemeliharaan benih ikan gurami (*Osphronemus gouramy* Lac.) pada kepadatan 6, 8 dan 10 ekor/liter selama 39 hari

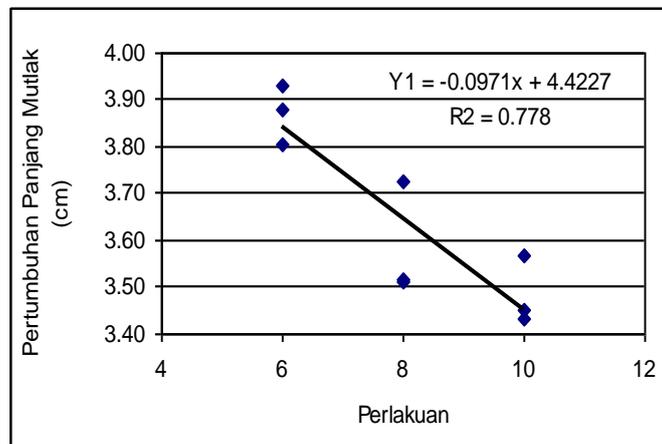
Parameter	Alat/Metode	Waktu
Suhu	Termometer	Setiap hari
Oksigen terlarut	DO-meter	Empat kali
pH	pH-meter	Empat kali
Amoniak	Metode pewarnaan	Empat kali
Alkalinitas	Metode titrasi	Empat kali



Gambar 1. Kelangsungan hidup benih ikan gurami (*Osphronemus gouramy* Lac.) yang dipelihara dengan beberapa kepadatan berbeda selama 39 hari



Gambar 2. Pertumbuhan panjang benih ikan gurami (*Osphronemus gouramy* Lac.) yang dipelihara dengan beberapa kepadatan berbeda selama 39 hari.



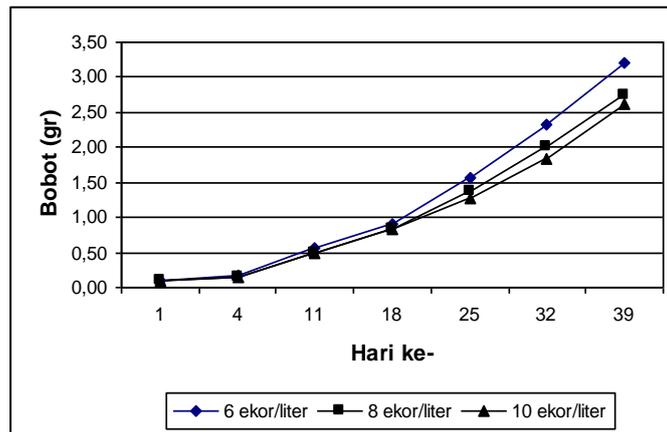
Gambar 3. Pertumbuhan panjang mutlak benih ikan gurami (*Osphronemus gouramy* Lac.) yang dipelihara dengan beberapa kepadatan berbeda selama 39 hari

Bobot rata-rata akhir benih ikan gurami berkisar antara 2,62 – 3,20 gram dan laju pertumbuhan individu selama pemeliharaan berbeda antar perlakuan yaitu berkisar antara 0,065 – 0,079 g/hari. Pertumbuhan bobot selama pemeliharaan mengalami peningkatan (Gambar 4). Dari hasil analisis ragam diperoleh bahwa laju pertumbuhan individu (Y_2) mengalami penurunan dengan meningkatnya kepadatan (x), dengan persamaan $Y_2 = -0,0037x + 0,1003$ (Gambar 5).

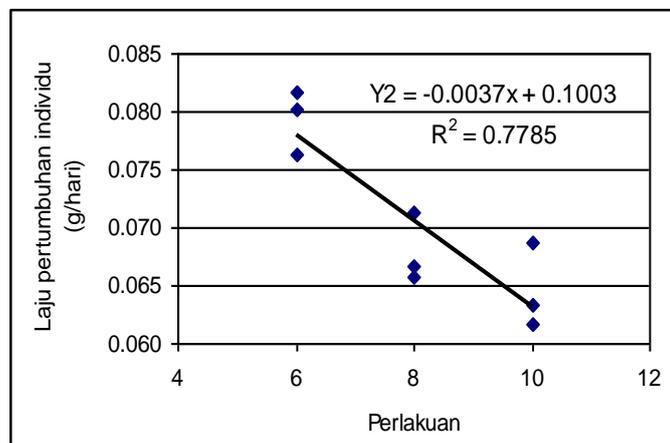
Jumlah pakan yang dikonsumsi dan efisiensi pakan

Jumlah pakan yang dikonsumsi ikan menunjukkan nafsu makan ikan. Pada penelitian ini terbukti bahwa padat penebaran mempengaruhi jumlah pakan yang

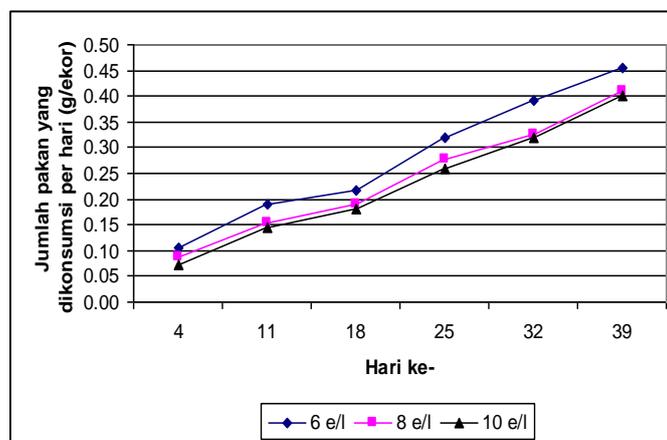
dikonsumsi ikan. Semakin meningkatnya padat penebaran menyebabkan jumlah pakan yang dikonsumsi mengalami penurunan. Ikan uji pada perlakuan padat tebar 6 ekor/liter mengkonsumsi pakan dalam jumlah lebih banyak (0,28 g/hari) dibandingkan dengan perlakuan 8 ekor/liter dan 10 ekor/liter yang masing-masing mengkonsumsi pakan sebanyak 0,24 g/hari dan 0,23 g/hari. Jumlah pakan yang dikonsumsi setiap individu per hari (g/ekor) selama masa pemeliharaan mengalami peningkatan (Gambar 6). Jumlah pakan yang dikonsumsi setiap individu per hari (Y_3) pada masing-masing perlakuan berbeda yaitu berkisar antara 0,23 – 0,28 g/ekor dan mengalami penurunan dengan meningkatnya kepadatan (x) dengan persamaan $Y_3 = -0,0133x + 0,354$ (Gambar 7).



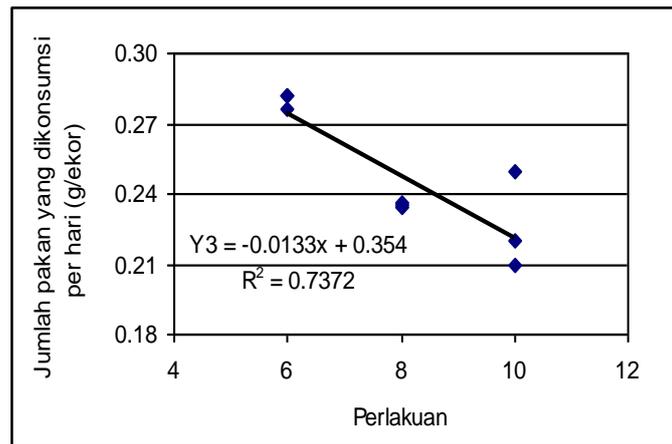
Gambar 4. Pertumbuhan bobot benih ikan gurami (*Osphronemus gouramy* Lac.) yang dipelihara dengan beberapa kepadatan berbeda selama 39 hari



Gambar 5. Laju pertumbuhan individu benih ikan gurami (*Osphronemus gouramy* Lac.) yang dipelihara dengan beberapa kepadatan berbeda selama 39 hari



Gambar 6. Jumlah pakan yang dikonsumsi benih ikan gurami (*Osphronemus gouramy* Lac.) yang dipelihara dengan beberapa kepadatan berbeda selama 39 hari.



Gambar 7. Jumlah pakan yang dikonsumsi benih ikan gurami (*Osphronemus gouramy* Lac.) yang dipelihara dengan beberapa kepadatan berbeda selama 39 hari

Berbedanya jumlah pakan yang dikonsumsi setiap individu diduga akibat ruang gerak yang semakin sempit sehingga kompetisi ikan dalam mencari makan mengalami peningkatan. Selain itu, faktor yang mempengaruhi jumlah pakan yang dikonsumsi ikan adalah rendahnya kandungan oksigen terlarut dalam media pemeliharaan (Tabel 2). Faktor tersebut memberikan tekanan (stres) terhadap ikan pada kepadatan tinggi sehingga energi yang dihasilkan dari metabolisme cenderung digunakan untuk bertahan dari stres. Dengan demikian, pertumbuhan ikan mengalami penurunan dengan meningkatnya padat penebaran.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa padat penebaran tidak mempengaruhi efisiensi pakan. Nilai efisiensi pakan berkisar antara 26,52 – 27,49%. Efisiensi pakan yang tidak berbeda menunjukkan bahwa ikan pada setiap perlakuan dapat memanfaatkan pakan yang dikonsumsi secara efisien.

Kualitas air

Kualitas air merupakan faktor fisika-kimia yang dapat mempengaruhi lingkungan media pemeliharaan dan secara tidak langsung akan mempengaruhi proses metabolisme benih ikan gurami. Oksigen terlarut (DO) merupakan parameter kualitas air yang sangat penting karena keberadaannya mutlak diperlukan oleh organisme budidaya untuk proses respirasi. Kandungan oksigen pada penelitian ini

tergolong rendah yaitu berada dalam kisaran 1 – 5 mg/l (Tabel 2). Meningkatnya kepadatan ikan yang diiringi meningkatnya konsumsi oksigen menyebabkan kandungan oksigen dalam wadah pemeliharaan mengalami penurunan. Berkurangnya kandungan oksigen ini terjadi akibat pemanfaatan oleh ikan untuk proses respirasi, metabolisme, termasuk pencernaan dan asimilasi makanan serta pertumbuhan.

Amoniak diekresikan ikan sebagai hasil metabolisme sehingga semakin meningkatnya biomassa ikan mengakibatkan semakin banyaknya amoniak yang diekresikan. Sisa metabolisme yang terbuang dalam bentuk amoniak tak terionisasi (NH_3) pada penelitian ini berkisar antara 0,01 – 0,19 mg/l (Tabel 2). Konsentrasi amoniak mengalami peningkatan mulai hari ke-24 pemeliharaan yaitu lebih dari 0,05 mg/l. Selain dipengaruhi oleh meningkatnya biomassa ikan, peningkatan konsentrasi amoniak juga dipengaruhi oleh meningkatnya kandungan pH. Meningkatnya konsentrasi amoniak pada penelitian ini tidak mempengaruhi kondisi ikan karena masih dalam kisaran yang dapat ditoleransi oleh benih ikan gurami. Namun untuk mencegah timbulnya stres pada hari ke-38 pemeliharaan ikan dipuaskan agar sisa metabolisme yang dikeluarkan tidak terlalu banyak.

Nilai pH dalam wadah pemeliharaan pada penelitian ini masih berada dalam kisaran budidaya gurami yaitu 7,12 – 7,60. Kandungan pH mengalami peningkatan

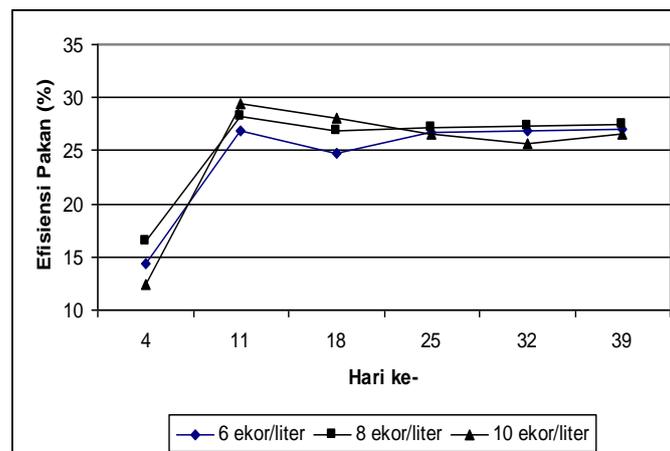
dengan bertambahnya waktu pemeliharaan, hal ini berhubungan dengan nilai alkalinitas yang juga mengalami peningkatan. Alkalinitas yang semakin meningkat menunjukkan tingkat basa air. Ion hidrogen yang dilepaskan ke dalam air (dari proses penguraian amoniak menjadi nitrit) bereaksi dengan asam karbonat menjadi bikarbonat (HCO_3^-). Ion bikarbonat bersifat basa sehingga pH mengalami peningkatan.

Nilai alkalinitas pada penelitian ini masih berada dalam kisaran budidaya gurami yaitu 54,37 – 100,98 mg/l CaCO_3 . Parameter kualitas air lain yang terukur adalah suhu yang juga masih berada dalam kisaran budidaya gurami yaitu 28 – 29 °C. Selama pemeliharaan, dilakukan penyiponan dan pergantian air dalam media pemeliharaan guna menjaga kondisi kualitas air agar tetap baik untuk pertumbuhan dan kelangsungan hidup benih ikan gurami.

KESIMPULAN DAN SARAN

Padat penebaran tidak mempengaruhi kelangsungan hidup dan efisiensi pakan, namun mempengaruhi pertumbuhan dan jumlah pakan yang dikonsumsi. Kelangsungan hidup selama pemeliharaan tergolong baik yaitu berkisar antara 90,14 – 99,52 %, sedangkan pertumbuhan dan jumlah pakan yang dikonsumsi mengalami penurunan dengan meningkatnya padat penebaran.

Untuk tujuan produksi, sebaiknya dilakukan pembenihan ikan gurami secara intensif dengan menggunakan padat tebar 8 ekor/liter karena hasil yang diperoleh lebih menguntungkan dari pada kepadatan 6 dan 10 ekor/liter. Untuk tujuan penelitian perlu dilakukan peningkatan padat tebar lebih dari 10 ekor/liter guna memperoleh informasi kepadatan optimal benih ikan gurami.



Gambar 8. Efisiensi pakan benih ikan gurami (*Osphronemus gouramy* Lac.) yang dipelihara dengan beberapa kepadatan berbeda selama 39 hari

Tabel 2. Nilai parameter fisika kimia air pada tandon dan wadah pemeliharaan benih ikan gurami (*Osphronemus gouramy* Lac.) yang dipelihara dengan beberapa kepadatan berbeda selama 39 hari

Peubah	Padat Tebar			Tandon	
	6	8	10	Awal	Akhir
Suhu (°C)	28 – 29	28 – 29	28 – 29	28 – 29	28 – 29
DO (mg/l)	3,02 – 5,04	2,15 – 4,67	1,21 – 5,19	6,33	6,12
pH	7,22 – 7,60	7,19 – 7,57	7,12 – 7,51	7,99	7,98
NH ₃ (mg/l)	0,01 – 0,16	0,02 – 0,19	0,01 – 0,17	0,002	0,003
Alkalinitas (mg/l CaCO_3)	50,49 – 100,98	54,37 – 85,45	62,14 – 89,33	25,25	23,30

DAFTAR PUSTAKA

- Anonimous. 2006. Aspek pemasaran budidaya pendederan dan pembesaran ikan gurami. [Http://www.bi.go.id/sipuk/Im/ind/ikan_gurami/pemasaran.htm](http://www.bi.go.id/sipuk/Im/ind/ikan_gurami/pemasaran.htm).
- Effendie, M.I. 1979. Metode biologi perikanan. Yayasan Dewi Sri Bogor. 112 hal.
- Gaspersz, V. 1994. Metode perancangan penelitian untuk ilmu-ilmu pertanian, ilmu-ilmu teknik dan biologi. CV. ARMICO. Bandung. 472 hal.
- Goddard, S. 1996. Feed management in intensive aquaculture. Chapman and Hall. New York. 194 hal.
- Hepher, B., dan Y. Pruginin. 1981. Commercial fish farming with special reference to fish culture in Israel. John Willey and Sons, New York. 261 hal.
- Hickling, C.F. 1971. Fish culture. Faber and Faber, London. 348 hal.
- Zonneveld, N., E.A. Huisman dan J.H. Boon. 1991. Prinsip-prinsip budidaya ikan. Terjemahan. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 336 hal.