

PENGARUH PERBEDAAN SUHU AIR PADA PEMELIHARAAN BENIH IKAN BETUTU (*Oxyeleotris marmorata* Blkr) DENGAN SISTEM RESIRKULASI

Imam Taufik, Zafril Imran Azwar, dan Sutrisno

Balai Riset Perikanan Budidaya Air Tawar
Jl. Raya Sempur No.1, Bogor
E-mail : imam_opik@plasa.com

(Naskah diterima: 2 Juli 2009; Disetujui publikasi: 16 Oktober 2009)

ABSTRAK

Penelitian bertujuan untuk menentukan suhu air yang optimal pada pemeliharaan benih ikan betutu dengan sistem resirkulasi air. Wadah penelitian: 16 unit bak kayu berlapis plastik (1,5 m x 0,7 m x 0,5 m) diisi air 300 L yang masing-masing menggunakan bak filter, ditempatkan dalam ruang terlindung dan dilengkapi dengan aerasi. Hewan uji: benih ikan betutu ukuran *fingerling* ($0,65 \pm 0,118$ g/ekor), padat tebar 1 ekor/5 liter air, diberi makanan alami berupa cacing dan ikan seribu secara berlebih, dengan waktu pemeliharaan 12 minggu. Perlakuan berupa perbedaan suhu air, yaitu: (a) 26°C; (b) 29°C; (c) 32°C; dan (d) 24°C–28°C. Parameter yang diukur: sintasan, pertumbuhan, dan produktivitas benih ikan betutu serta sifat fisika-kimia air pemeliharaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa suhu air paling baik adalah 29°C dan 32°C dan secara nyata ($P < 0,05$) berpengaruh terhadap sintasan, pertumbuhan, dan produktivitas ikan betutu.

KATA KUNCI: ikan betutu, suhu air, sistem resirkulasi

ABSTRACT: *Effect of water temperature on fingerling of sand goby (*Oxyeleotris marmorata*, Blkr.) reared in recirculation system tanks. By: Imam Taufik, Zafril Imran Azwar, and Sutrisno*

The objective of the research was know the optimum water temperature in rearing of sand goby fingerlings. Sixteen containers of 1.5 m x 0.7 m x 0.5 m in size were used in this experiment. Each container was stocked with 1 fish/5 L. Average fish weight of 0.65 ± 0.118 gram. Four different water temperatures were applied i.e: (a) 26°C; (b) 29°C; (c) 32°C; and (d) 24°C-28°C. The result showed that the water temperature of 29°C and 32°C gave the best result on survival rate, growth rate, and productifity of sand goby.

KEYWORDS: *sand goby, water temperature, recirculation system*

PENDAHULUAN

Berbagai upaya secara komprehensif telah dilakukan untuk memperbaiki teknik budidaya ikan betutu (*Oxyeleotris marmorata* Blkr.) guna meningkatkan jumlah dan kesinambungan produksi. Hal ini tidak terlepas dari kondisi pasar yang cukup mendukung yaitu dengan

tingginya harga serta banyaknya permintaan akan komoditas tersebut.

Dari hasil penelitian terdahulu diketahui bahwa pemeliharaan benih ikan betutu secara *indoor* yang paling baik adalah penerapan sistem pergantian air dengan cara resirkulasi dibanding semi statis atau *continuous-flow*. Nilai

rata-rata sintasan ikan betutu dari ketiga sistem tersebut berkisar antara 20% - 33% dengan laju pertumbuhan harian berkisar antara 1,3% - 1,5%/hari (Taufik *et al.*, 2008). Meski pergantian air dengan sistem resirkulasi merupakan cara yang paling baik akan tetapi penerapan sistem tersebut masih terkendala oleh rendahnya suhu air (<27°C) akibat tertahannya air dalam bak filter serta absorpsi panas oleh materi filter. Dalam kondisi suhu air yang rendah menyebabkan benih ikan betutu mudah terserang penyakit, nafsu makan berkurang, dan laju metabolisme menurun. Hal tersebut merupakan penyebab lambatnya pertumbuhan serta tingginya mortalitas ikan, terutama pada awal masa pemeliharaan.

Untuk memperbaiki metode pemeliharaan benih ikan betutu dengan sistem resirkulasi maka perlu dilakukan suatu upaya untuk menentukan dan mempertahankan suhu air yang optimal sehingga dapat diperoleh sintasan yang lebih tinggi dengan laju pertumbuhan yang lebih baik.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di panti benih (*hatchery*) dan unit perkolaman Instalasi Riset Lingkungan Perikanan Budidaya & Toksikologi - Cibalagung, Bogor. Ikan uji yang digunakan adalah benih ikan betutu ukuran *fingerling* ($0,65 \pm 0,118$ g/ekor) yang berasal dari hasil pembenihan secara terkontrol, ditebar dengan kepadatan 1 ekor/5 liter. Wadah penelitian terdiri atas 16 unit bak kayu berlapis plastik berukuran 1,5 m x 0,7 m x 0,5 m yang masing-masing dilengkapi dengan bak filter (materi filter: kerikil, dakron, dan *bioball*) dan dirancang menggunakan sistem resirkulasi dengan volume perputaran air mencapai 300% per hari. Wadah tersebut menggunakan saringan dan saluran pembuangan air, diisi air tawar sebanyak 300 liter dan dilengkapi dengan aerasi.

Pakan alami yang diberikan berupa cacing sutera, ikan seribu, dan udang air tawar (udang batu) yang diberikan secara berlebih (*adlibitum*). Air yang digunakan sebagai media pemeliharaan bersumber dari sumur tanah yang telah diendapkan dan diaerasi selama 48 jam. Seluruh wadah penelitian ditempatkan di bawah naungan sehingga terhindar dari air hujan dan sinar matahari langsung. Selama penelitian, perlakuan yang dikenakan terhadap hewan uji adalah perbedaan suhu air pemeliharaan yang diatur secara elektrik

menggunakan penghangat air (*heater*), sebagai berikut:

- A) $26^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$;
- B) $29^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$;
- C) $32^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$; dan
- D) Kontrol/tanpa *heater* ($24^{\circ}\text{C} - 28^{\circ}\text{C}$)

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 kali pengulangan. Waktu pemeliharaan selama 12 minggu (84 hari) dengan parameter yang diamati meliputi: sintasan (*Survival Rate*), pertumbuhan, dan produktivitas ikan uji serta sifat fisika-kimia air. Derajat sintasan dihitung dengan membandingkan jumlah hewan uji yang hidup pada akhir pengamatan terhadap jumlah hewan uji pada awal pengamatan dan dinyatakan dalam bentuk persen (Effendi, 1979):

$$\text{SR} = \frac{\text{Nt}}{\text{No}} \times 100\%$$

di mana:

SR = *Survival Rate* (%)

No = Jumlah hewan uji pada awal penelitian (ekor)

Nt = Jumlah hewan uji pada akhir penelitian (ekor)

Laju pertumbuhan harian (*Spesific Growth Rate*) diukur dengan menggunakan rumus Ricker (1975), yaitu:

$$G = \frac{\ln \text{Wt} - \ln \text{Wo}}{\Delta t} \times 100\%$$

di mana:

G = Laju pertumbuhan harian individu (%)

Wo = Bobot rata-rata individu pada awal pengamatan (g)

Wt = Bobot rata-rata individu pada akhir pengamatan (g)

Δt = Waktu pemeliharaan (hari)

Produktivitas bioamassa ikan (*productivity/weight increment*) ditentukan dengan rumus:

$$P = \frac{\text{Wt} - \text{Wo}}{\Delta t}$$

di mana:

P = Produktivitas ikan (g/hari)

Wo = Bobot awal biomassa ikan (g)

Wt = Bobot akhir biomassa ikan (g), dan

Δt = Waktu pemeliharaan (hari)

Setiap 48 jam dilakukan pengukuran terhadap beberapa sifat fisika-kimia air, yaitu: pH, oksigen terlarut, CO₂, amonia, nitrit, alkalinitas, dan kesadahan untuk mengetahui kondisi dan kelayakan air yang digunakan sebagai media pemeliharaan ikan.

Untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap masing-masing parameter dilakukan analisis ragam terhadap data sintasan, pertumbuhan dan produktivitas ikan. Jika hasil Anova menunjukkan beda nyata (P<0,05) maka dilanjutkan dengan uji jarak Duncan untuk mengetahui pengaruh antar perlakuan. Data hasil pengukuran sifat fisika-kimia air dianalisis secara deskriptif.

HASIL DAN BAHASAN

Sintasan

Setelah 12 minggu waktu pemeliharaan dapat diketahui bahwa sintasan ikan betutu paling tinggi diperoleh pada perlakuan dengan suhu air 29°C yaitu sebesar 67,22%; disusul oleh perlakuan suhu air 32°C (62,22%) dan keduanya secara nyata berbeda (P<0,05) dengan suhu 24°C - 28°C (40,56%) tetapi tidak beda nyata dengan perlakuan suhu air 26°C (52,77%). Antara suhu 24°C - 28°C dan suhu 26°C tidak berbeda nyata (Tabel 1). Hal tersebut mengindikasikan bahwa suhu air berpengaruh nyata terhadap kemampuan hidup benih ikan betutu di mana pada suhu air yang lebih tinggi dan stabil maka sintasan ikan betutu akan lebih baik. Kisaran suhu air yang optimal untuk mendukung sintasan benih ikan adalah pada suhu stabil 29°C ± 1°C sampai dengan 32°C ± 1°C. Sintasan ikan betutu pada semua perlakuan dan kontrol ternyata lebih baik dibanding hasil tertinggi yang diperoleh

Tahapari *et al.* (2003) dalam penelitiannya dengan perlakuan pemberian pakan berupa udang rebon yaitu sebesar 31% meskipun menggunakan benih ikan dengan ukuran yang lebih besar (14,98 g/ekor).

Tingginya mortalitas benih ikan betutu terutama pada kontrol dengan suhu air 24°C-28°C (59,44%), selain disebabkan oleh rendahnya suhu juga diakibatkan oleh besarnya fluktuasi suhu harian yang dapat mencapai 4°C. Rendahnya suhu air dapat memicu timbulnya penyakit bakterial terutama dari jenis *Aeromonas hydrophilla*, *Pseudomonas sp.*, serta *Ichthyophthirius multifiliis* dan penyakit mikotik yang disebabkan oleh jamur seperti *Saphroregnia sp.* Serangan penyakit dapat menyebabkan kerusakan pada tubuh ikan dengan gejala klinis seperti permukaan tubuh terutama perut berwarna merah dan sering berdarah, kulit melepuh dan sisik hilang sebagian atau rusak, lendir banyak berkurang sehingga tubuh ikan terasa kasar, dan semua sirip mengalami kerusakan atau pecah-pecah. Penyakit tersebut banyak ditemukan pada ikan betutu pada awal pemeliharaan dimana apabila tidak diantisipasi dapat menular terhadap ikan yang lain dan pada tingkat akut akan menyebabkan kematian.

Perubahan suhu akan mempengaruhi pengambilan makanan, proses metabolisme, proses enzimatik, sintesa protein dan difusi molekul-molekul kecil (Chapman, 1992). Pada kondisi suhu yang turun mendadak akan terjadi degradasi sel darah merah sehingga proses respirasi terganggu, akibatnya benih ikan betutu yang lemah tidak dapat bertahan terhadap perubahan tersebut. Fluktuasi suhu juga akan berpengaruh terhadap daya racun

Tabel 1. Nilai rata-rata sintasan (%) benih ikan betutu pada masing-masing perlakuan setelah 12 minggu pemeliharaan

Table 1. The survival rate percentage (%) of sand goby fry reared for 12 weeks

Perlakuan (suhu air) <i>Treatment (water temperature)</i>	Sintasan <i>Survival rate (%)</i>
26°C ± 1°C	52.77 ^{ab} ± 7.515
29°C ± 1°C	67.22 ^a ± 4.197
32°C ± 1°C	62.22 ^a ± 13.473
24°C - 28°C	40.56 ^b ± 4.193

Nilai dalam kolom yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata (*Values in column followed by the same superscript are not significantly different*) (P>0.05)

amonias (NH_3) dalam air di mana daya racun NH_3 akan meningkat pada penurunan dan kenaikan suhu sebesar 4°C - 5°C .

Pengaruh suhu rendah terhadap ikan adalah rendahnya kemampuan mengambil oksigen (*hypoxia*). Selain itu, suhu rendah dapat menyebabkan ikan tidak aktif, bergerombol serta tidak mau berenang dan makan sehingga imunitasnya terhadap penyakit berkurang. Hal tersebut diduga merupakan salah satu penyebab kematian benih ikan betutu terutama pada awal pemeliharaan.

Sintasan ikan semakin meningkat dengan bertambahnya suhu air secara stabil dan mencapai kondisi optimal pada suhu stabil antara 29°C sampai dengan 32°C . Pada kondisi seperti ini seluruh proses fisiologis ikan dapat berjalan secara normal sehingga vitalitas tubuh dapat terjaga dengan baik. Selain itu pada suhu $> 29^\circ\text{C}$ beberapa jenis bakteri seperti *Ichthyophthirius multifiliis* penyebab penyakit bintik putih tidak dapat berkembang sehingga risiko ikan untuk terserang penyakit bakterial akan berkurang.

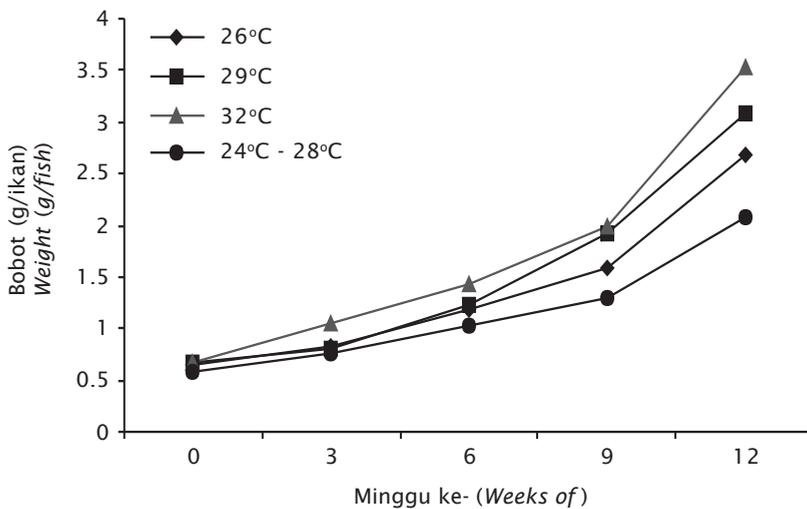
Pertumbuhan

Faktor utama yang mempengaruhi pertumbuhan ikan adalah faktor internal (berasal dari ikan itu sendiri) dan faktor

eksternal (variabel lingkungan tempat hidup ikan), namun dari kedua faktor tersebut belum diketahui faktor mana yang memegang peranan lebih dominan. Dalam hal penerapan sistem resirkulasi serta meningkatkan dan menstabilkan suhu air adalah suatu upaya rekayasa untuk mengoptimalkan variabel lingkungan sehingga dapat berpengaruh positif bagi pertumbuhan ikan. Gambar 1 memperlihatkan pertambahan bobot rata-rata pada setiap perlakuan.

Suhu air merupakan salah satu komponen penting yaitu sebagai *controlling factor* yang dapat mempengaruhi sintasan organisme air. Ikan merupakan hewan berdarah dingin (*poikilothermal*), sehingga proses metabolisme maupun kekebalan tubuhnya sangat tergantung pada suhu lingkungan. Zhoff & Moncrief dalam Boyd (1990) mengatakan bahwa laju proses biokimia sesuai dengan hukum *Van Hoff* yakni akan meningkat dua kali setiap kenaikan suhu 10°C . Ikan di daerah tropis pada umumnya tidak terlalu tahan dengan perubahan atau fluktuasi suhu yang terlalu besar.

Laju pertumbuhan harian paling tinggi diperoleh pada benih ikan betutu yang dipelihara dengan perlakuan suhu air 32°C yaitu sebesar 1,99%, disusul oleh ikan yang hidup pada perlakuan suhu 29°C (1,83%), kemudian perlakuan suhu 26°C (1,72%) dan



Gambar 1. Pertambahan bobot rata-rata individu ikan betutu pada setiap perlakuan selama 12 minggu pemeliharaan

Figure 1. Average weight increment of sand goby fry during 12 weeks experiment

Tabel 2. Nilai rata-rata laju pertumbuhan harian (%/hari) ikan betutu pada masing-masing perlakuan setelah 12 minggu pemeliharaan.

Table 2. Average value of daily growth rate of sand goby fry reared for 12 weeks

Perlakuan <i>Treatment</i>	Bobot awal (g/ekor) <i>Initial weight (g/fish)</i>	Bobot akhir (g/ekor) <i>Final weight (g/fish)</i>	SGR (%/hari) <i>SGR (%/day)</i>
26°C ± 1°C	0.64 ± 0.151	2.69 ± 0.202	1.72 ^{ab} ± 0.353
29°C ± 1°C	0.67 ± 0.176	3.08 ± 0.141	1.83 ^{ab} ± 0.306
32°C ± 1°C	0.67 ± 0.142	3.53 ± 0.390	1.99 ^a ± 0.121
24°C - 28°C	0.59 ± 0.006	2.09 ± 0.237	1.49 ^b ± 0.132

Nilai dalam kolom yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata (*Values in column followed by the same superscript are not significantly different*) (P>0.05)

yang paling rendah adalah pada suhu 24°C - 28°C (1,49%) (Tabel 2).

Secara statistik, laju pertumbuhan ikan betutu pada perlakuan suhu 32°C lebih tinggi dan berbeda nyata (P<0,05) dengan kontrol (24°C - 28°C) meskipun tidak berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Hal tersebut menunjukkan bahwa peningkatan suhu air pemeliharaan dengan stabil sampai mencapai suhu 32°C, secara nyata dapat mempercepat laju pertumbuhan ikan betutu. Secara fisiologis, menurut Affandi & Tang (2002) peningkatan suhu air pada batas tertentu dapat merangsang proses metabolisme ikan dan meningkatkan laju konsumsi pakan sehingga mempercepat pertumbuhan.

Suhu akan mempengaruhi aktivitas enzim dimana kenaikan suhu akan menyebabkan penurunan pH enzim dan pada pH rendah enzim-enzim pencernaan akan lebih mudah menghancurkan materi-materi kasar yang berasal dari pakan yang dikonsumsi. Kecepatan reaksi akan meningkat seiring dengan meningkatnya suhu sampai batas suhu optimum dan apabila di atas suhu optimum enzim-enzim tersebut akan mengalami denaturasi sehingga tidak dapat menghasilkan produk. Kecepatan reaksi ini akan meningkatkan kecepatan pencernaan pakan dan *digestibility* sehingga terjadi pengosongan lambung yang mengakibatkan ikan menjadi lapar. Semakin banyak pakan yang dikonsumsi maka jumlah energi yang dihasilkan akan semakin besar. Pertumbuhan akan terjadi apabila terdapat kelebihan energi setelah energi yang dihasilkan tersebut dikurangi dengan energi yang digunakan untuk seluruh aktivitas hidup termasuk energi yang hilang lewat feces dan urine. Kelebihan

energi tersebut akan digunakan untuk membangun jaringan baru yang berakibat pada pertumbuhan.

Selain berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan, suhu air juga dilaporkan berpengaruh terhadap masa inkubasi telur ikan betutu. Pada suhu 24°C telur ikan betutu akan menetas dalam waktu 7 hari, pada suhu 26,5°C akan menetas dalam waktu 5 hari, sedangkan pada suhu 28°C telur tadi akan menetas dalam waktu 2-3 hari (Mulyono, 2001)

Produktivitas

Produktivitas biomas diperoleh dari hasil korelasi antara sintasan dan laju pertumbuhan biomas ikan. Nilai tersebut merupakan pendekatan yang paling akurat untuk mengukur pertambahan bobot biomassa ikan setiap hari.

Produktivitas paling tinggi diperoleh pada ikan dengan perlakuan suhu air 29°C dan 32°C yaitu sebesar 0,99 dan 1,09 g/hari dimana dari hasil analisis statistik nilai keduanya berbeda nyata (P<0,05) dengan perlakuan suhu 26°C (0,55 g/hari) dan suhu 24°C - 28°C (0,18 g/hari) (Tabel 3). Hal tersebut terjadi karena sintasan dan laju pertumbuhan harian ikan betutu yang paling baik diperoleh pada perlakuan suhu air 29°C dan 32°C.

Perlakuan suhu 32°C mempunyai produktivitas yang lebih tinggi dibanding perlakuan suhu 29°C meski sintasan ikan pada suhu 32°C lebih rendah dibanding suhu 29°C. Ini merupakan indikasi bahwa bobot individu ikan pada perlakuan suhu 32°C lebih besar sehingga meskipun jumlahnya lebih sedikit tetapi bobot biomasnya lebih tinggi. Hal tersebut terlihat jelas pada hasil pengukuran laju pertumbuhan spesifik ikan (Tabel 2).

Tabel 3. Nilai rata-rata produktivitas (g) ikan betutu pada masing-masing perlakuan setelah 12 minggu pemeliharaan.

Table 3. Productivity average value (g) of sand goby fry reared for 12 weeks

Perlakuan Treatment	Bobot biomassa awal Initial biomass weight (g)	Bobot biomassa akhir Final biomass weight (g)	Produktivitas (g/hari) Productivity (g/day)
26°C ± 1°C	38.82 ± 9.05	84.92 ± 6.21	0.55 ^a ± 0.07
29°C ± 1°C	40.65 ± 10.73	124.37 ± 10.60	0.99 ^b ± 0.11
32°C ± 1°C	40.16 ± 8.65	131.53 ± 28.90	1.09 ^b ± 0.31
24°C - 28°C	35.47 ± 0.33	50.62 ± 1.16	0.18 ^c ± 0.01

Nilai dalam kolom yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata (Values in column followed by the same superscript are not significantly different) (P>0.05)

Kualitas Air

Kualitas air merupakan faktor penting dalam pemeliharaan organisme akuatik. Beberapa parameter fisika-kimia air yang mempengaruhi sintasan ikan di antaranya adalah suhu air, amonia, nitrit, pH, oksigen terlarut, dan karbondioksida (Weatherley, 1972).

Keberadaan filter dalam sistem resirkulasi tidak hanya berfungsi sebagai penyaring bahan organik terlarut dalam air, tetapi juga dapat menjadi media tumbuh bagi bakteri kemoheterotrofik yang merupakan bakteri terpenting dalam penanganan air limbah karena bakteri ini dapat memecah bahan organik. Salah satu jenis bakteri kemoheterotrofik yang memegang peran penting adalah bakteri *Nitrosomonas* yang dapat mengoksidasi amonia menjadi nitrogen nitrit (proses nitrifikasi) dan perkembangan

bakteri *Nitrosomonas* dalam media filter akan sangat dipengaruhi oleh materi filter serta kondisi suhu air.

Total amonia merupakan produk hasil metabolisme ikan dan dekomposisi senyawa organik seperti sisa-sisa pakan dan kotoran ikan oleh bakteri menjadi nitrogen dalam bentuk amonium terlarut (Ahmad *et al.*, 2008). Amonia total dapat merusak insang dan menurunkan kemampuan darah dalam mengikat oksigen (Boyd, 1982). Hasil pengukuran kandungan amonia dalam air selama penelitian berkisar antara 0,012 - 0,135 mg/L (Tabel 4). Kisaran tersebut masih di bawah konsentrasi yang dapat membahayakan ikan yaitu berkisar antara 0,1 - 0,3 mg/L (Rodiah & Yudiantari, 1994). Terdapat tendensi dimana konsentrasi amonia dalam air mengalami penurunan sejalan dengan peningkatan suhu perlakuan. Hal tersebut mengindikasikan

Tabel 4. Kisaran parameter kimia air pada setiap perlakuan selama 12 minggu pemeliharaan

Table 4. Water quality variation in each treatment during 12 weeks experiment

Variabel (Variable)	Perlakuan (suhu air) Treatment (water temperature)			
	26°C	29°C	32°C	24 - 28°C
pH	6.5-7.0	6.5-7.0	6.7-7.0	6.5-7.0
CO ₂ (mg/L)	2.85-5.98	2.81-6.12	3.21-6.59	3.99-7.59
O ₂ (mg/L)	3.5-6.7	3.3-6.4	3.4-6.5	3.5-6.5
Alkalinitas/Alkalinity (mg/CaCO ₃)	25.80-75.33	25.20-90.45	26.25-74.34	26.30-74.33
Kesadahan/Hardness (mg/L)	55.7-78.5	53.8-72.0	68.3-88.3	54.3-72.5
N-NH ₃ (mg/L)	0.014-0.086	0.010-0.074	0.012-0.056	0.014-0.098
N-NO ₂ (mg/L)	0.129-0.396	0.181-0.524	0.205-0.916	0.114-0.396

bahwa bakteri nitrosomonas yang tumbuh dalam filter pada suhu air 29°C-32°C dapat bekerja lebih efektif sehingga mampu menurunkan kadar amonia dalam air. Hal tersebut sesuai dengan hasil penelitian Muthalib (2005) yang menunjukkan bahwa suhu media berpengaruh terhadap perkembangan bakteri bioremediasi.

Nitrit (NO₂) merupakan hasil perombakan amonia oleh bakteri *Nitrosomonas* melalui proses nitrifikasi. Keberadaan nitrit dalam air pada konsentrasi tinggi dapat menghambat kemampuan darah ikan dalam mengikat oksigen, sehingga ikan akan terserang *methaemoglobin* yang dapat menyebabkan kematian. Konsentrasi nitrit dalam air selama penelitian berkisar antara 0,114 - 0,916 mg/L yang masih termasuk ke dalam kisaran aman untuk ikan (Forteath, 1999).

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa suhu air yang paling baik bagi sintasan dan pertumbuhan benih ikan betutu yang dipelihara dengan sistem resirkulasi adalah kondisi suhu air yang stabil yaitu 29°C atau 32°C. Stabilitas suhu air dengan kisaran maksimal $\pm 1^\circ\text{C}$ perlu dipertahankan selama pemeliharaan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih yang sebesar-besarnya Penulis sampaikan kepada saudara Supendi (Pepen) atas segala bantuan serta dedikasinya yang luar biasa sejak persiapan, pematangan induk, penetasan telur sampai dengan pemeliharaan larva.

DAFTAR ACUAN

- Ahmad, T., Rusmansyah, & Sutrisno. 2008. Performansi biologis calon induk patin jambal (*Pangasiun djambal*) pada volume bak dan cara aerasi berbeda. *Jurnal Riset Akuakultur*, 3(1): 63-71.
- Affandi, R. & Tang, U.M. 2002. *Fisiologi hewan air*. Unri Press, 213 hlm.
- Boyd, C.E. 1982. *Water quality in management for pond fish culture*. Elsevier Scientific Publishing Company, Amstrerdam, 318 pp.
- Boyd, C.E. 1990. *Water quality in pond culture*. Auburn University Agricultural, Alabama, 482 pp.