

**PENGARUH DEBIT AIR TERHADAP PERBAIKAN KUALITAS AIR
PADA SISTEM RESIRKULASI DAN HUBUNGANNYA DENGAN
SINTASAN DAN PERTUMBUHAN BENIH IKAN GURAME
(*Oshpronemus gouramy*)**

Ahmad Jumaidi¹, Herman Yulianto*, Eko Efendi^{*2}

ABSTRAK

Kendala dalam kegiatan budidaya ikan gurame adalah ketersediaan benih yang kurang. Tingkat Kematian yang tinggi pada tahap pembenihan ikan gurame menjadi kendala yang sering dihadapi dalam industrialisasi komoditi ini. Sistem resirkulasi dengan perlakuan debit air dapat menjadi salah satu pemecahan masalah. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui debit yang paling optimal dalam memperbaiki kualitas air dan hubungannya dengan pertumbuhan dan sintasan benih ikan gurame pada sistem resirkulasi. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan 3 perlakuan yaitu debit 0,03 L/detik, debit 0,025 L/detik dan 0,02 L/detik dengan 3 kali ulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa debit air yang berbeda memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan tingkat kualitas air, pertumbuhan dan kelangsungan hidup. Perlakuan terbaik ditunjukkan oleh perlakuan ketiga (debit 0,03 L/detik), yaitu nilai pertumbuhan panjang $1,28 \pm 0,15$ cm, nilai pertumbuhan berat $0,58 \pm 0,07$ dan nilai kelangsungan hidup mencapai 85%.

Kata kunci: ikan gurame, resirkulasi, debit, pertumbuhan, kelangsungan hidup

Pendahuluan

Ikan gurame merupakan salah satu jenis ikan yang mempunyai nilai ekonomis yang tinggi, hal ini dikarenakan rasa daging yang kenyal dan harganya yang tidak terlalu mahal (Affandi, 1993). Sehingga budidaya ikan gurame menjadi salah satu komoditas yang banyak dipilih oleh petani ikan. Untuk menunjang kegiatan budidaya ini perlu peningkatan dalam

pengadaan benih yang berkesinambungan.

Kendala dalam kegiatan budidaya ikan gurame adalah ketersediaan benih yang kurang. Tingkat Kematian yang tinggi pada tahap pembenihan ikan gurame (SR= 50-70%) selain laju pertumbuhannya yang lambat menjadi kendala yang sering dihadapi dalam industrialisasi komoditi ini (Insan, 2000). Hal ini merupakan permasalahan yang sering dihadapi dalam usaha budidaya ikan, karena benih merupakan

¹ Program Studi Budidaya Perairan, Jurusan Perikanan dan Kelautan Fakultas Pertanian, Universitas Lampung Alamat: Jl.Prof.S.Brodjonegoro No.1 Gedong Meneng Bandar Lampung 35145.

² Email: eko.efendi@fp.unila.ac.id

komponen utama yang sangat menentukan keberhasilan usaha budidaya.

Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah aplikasi sistem resirkulasi dengan pemberian debit air. Penggunaan sistem ini secara umum memiliki beberapa kelebihan yaitu: penggunaan air per satuan waktu relatif rendah, fleksibilitas lokasi budidaya, budidaya yang terkontrol dan lebih higienis, kebutuhan akan ruang/lahan relatif kecil, kemudahan dalam mengendalikan, memelihara, dan mempertahankan suhu serta kualitas air (Helfrich, *et al.*, 2003)

Penelitian Kelabora (2010) dengan perlakuan menggunakan debit 0,005 liter per detik dapat meningkatkan kelangsungan hidup dan pertumbuhan benih ikan bawal. Debit air yang optimal untuk pendederan ikan gurame dengan sistem resirkulasi belum diketahui. Penelitian ini difokuskan pada pengaruh debit yang optimal dalam memperbaiki kualitas air dan pengaruhnya terhadap sintasan dan pertumbuhan ikan gurame pada pendederan dengan sistem resirkulasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui debit yang paling optimal dalam memperbaiki kualitas air dan hubungannya dengan pertumbuhan dan sintasan benih ikan gurame (*Osphronemus gouramy*) pada sistem resirkulasi.

Metode

Ikan dipelihara selama 30 hari dan bertempat di Laboratorium Jurusan Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Hewan uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah ikan gurami yang berukuran 1-2 cm.

Akuarium diisi dengan 50 ekor per 72 liter.

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan acak lengkap (RAL), yang terdiri atas tiga perlakuan dan masing-masing tiga kali ulangan. Debit yang digunakan dihitung menggunakan metode biomassa dan kebutuhan oksigen terlarut (Timmons, *et al.*, 1994). Perlakuan yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Perlakuan A = perlakuan dengan debit 0,02 L/detik
2. Perlakuan B = perlakuan dengan debit 0,025 L/detik
3. Perlakuan C = perlakuan dengan debit 0,03 L/detik

Penelitian ini menggunakan sistem resirkulasi yang terdiri dari 9 buah akuarium berukuran 60 cm x 40 cm x 40 cm. Tahap persiapan penelitian meliputi pembuatan konstruksi sistem resirkulasi, pembersihan wadah, penempatan wadah, pengisian air dan stabilisasi sistem. Filter yang digunakan adalah busa, ijuk dan pecahan karang. Untuk menstabilkan suhu agar tetap dalam kisaran 28-30°C dipasang heater.

Parameter utama yang diamati dalam penelitian ini adalah pertumbuhan mutlak, kelangsungan hidup sedangkan parameter pendukung yaitu kualitas air (suhu, pH, oksigen terlarut). Pengaruh perlakuan terhadap parameter pengamatan dianalisis dengan menggunakan analisis sidik ragam ANOVA. Apabila hasil uji antar perlakuan berbeda nyata, maka akan dilakukan uji lanjut beda nyata terkecil (BNT) dengan selang kepercayaan 95%.

Hasil dan Pembahasan

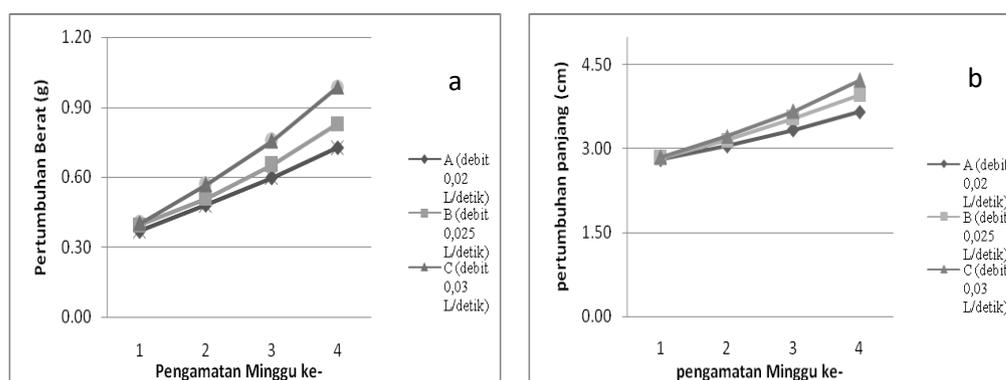
Pertumbuhan Berat Mutlak

Hasil pengamatan pertumbuhan benih ikan gurame yang meliputi pertumbuhan berat dan panjang disajikan pada gambar 1. Pertumbuhan berat ikan gurame tertinggi hingga terendah terjadi pada perlakuan C diikuti perlakuan B dan A. hal ini menunjukkan bahwa perlakuan debit memberikan pengaruhnya terhadap pertumbuhan berat ikan gurame. Pertumbuhan berat tertinggi yang diperoleh dari perlakuan dengan menggunakan debit sebesar 0,03 L/detik diduga karena debit yang dihasilkan mampu memperbaiki kualitas air dan mendorong sisa metabolisme serta faktor pakan yang diberikan dimanfaatkan maksimal oleh ikan untuk pertumbuhannya. Hasil uji annova memberikan nilai signifikan yaitu $p < 0,05$ artinya pengaruh perlakuan debit yang berbeda berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan berat ikan gurame dengan tingkat kepercayaan 95%. Hal serupa juga terjadi pada pengukuran parameter panjang ikan gurame yang memberikan ukuran panjang tertinggi yaitu perlakuan dengan menggunakan debit sebesar 0,03 L/detik. Hasil uji statistik menunjukkan adanya pengaruh nyata terhadap pertumbuhan panjang ikan gurame dengan tingkat kepercayaan 95%. Perlakuan terbaik diperoleh dari hasil uji BNT (Tabel 1) yang menunjukkan bahwa perlakuan C memberikan nilai dengan beda nyata terkecil sehingga dapat dikatakan bahwa perlakuan C paling baik dalam memperbaiki kualitas air dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Zonneveld (1991) mengemukakan bahwa semakin tinggi debit yang dihasilkan maka

kekuatan arus yang dihasilkan tinggi dan kandungan oksigen serta sarana pengeluaran limbah metabolisme meningkat. Sedangkan Effendi, *et al.*, (2006) mengatakan bahwa kualitas air yang baik akan mempengaruhi (kelulushidupan) ikan serta pertumbuhan ikan. Hal ini dipertegas dengan pernyataan (Affrianto, *et al.*, 1988) yang mengemukakan bahwa debit air yang terlalu rendah akan mengakibatkan produksi ikan menurun, kandungan oksigen dalam air menjadi berkurang dan sisa makanan atau kotoran hasil metabolisme tidak segera terbuang. Sures, *et al.*, (1992) menyatakan bahwa perbedaan kualitas air antar perlakuan cenderung menyebabkan perbedaan tingkat pertumbuhan ikan dan disimpulkan bahwa perubahan kualitas air merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan ikan. Debit air pada perlakuan C memberikan pergerakan air yang lebih besar diantara perlakuan yang lainnya. Hal tersebut mempengaruhi difusi oksigen ke dalam air yang semakin besar pula dan merata. Hal ini sesuai dengan pendapat Zonneveld (1991), semakin tinggi debit air maka kekuatan arus yang dihasilkan tinggi dan kandungan oksigen serta sarana pengeluaran limbah metabolisme meningkat. Distribusi oksigen yang merata akan digunakan oleh bakteri dekomposer untuk pernapasan dan proses metabolisme, menstabilkan suhu, mencegah berkumpulnya ikan dan pakan alami serta pertukaran zat yang kemudian menghasilkan energi untuk pertumbuhan dan pembiakan (Lesmana, 2004). Sirkulasi adalah salah satu cara untuk memperbaiki kualitas air, kualitas air yang baik menjadikan ikan dapat tumbuh dengan baik (Arie,

2000). Kandungan oksigen terlarut dalam akuarium ikan gurame selama pemeliharaan berkisar antara 6,1-8,03 mg/liter (Tabel 2). Nilai kandungan oksigen terlarut perlakuan A > B > C. Hal ini diduga kandungan oksigen membantu dalam proses metabolisme untuk menghasilkan energi bagi kehidupan dan pertumbuhan benih gurame. Menurut Zonneveld (1991), kebutuhan oksigen mempunyai 2 aspek, yaitu kebutuhan lingkungan bagi spesies tertentu dan kebutuhan

konsumtif yang tergantung pada keadaan metabolisme ikan. Penurunan oksigen terlarut dalam media pemeliharaan, seiring dengan banyaknya buangan metabolisme. Namun, kandungan oksigen terlarut yang didapatkan sampai akhir pemeliharaan masih berada pada kisaran nilai yang baik untuk kehidupan dan pertumbuhan benih gurame dengan derajat kelangsungan hidup yang lebih besar dari 70% (Boyd, 1990).



Gambar 1. Pertumbuhan Mutlak Ikan Gurame (*Osphronemus gouramy*): a) Pertumbuhan Berat; b) Pertumbuhan Panjang

Tabel 1. Rerata Pertumbuhan Mutlak Ikan Gurame

Perlakuan	Rerata pertumbuhan panjang mutlak	Rerata pertumbuhan berat mutlak
A (debit 0,02 L/detik)	0,61±0,09	0,36±0,029 ^b
B (debit 0,025 L/detik)	0,81±0,04	0,44±0,004 ^a
C (debit 0,03 L/detik)	1,28±0,15	0,58±0,07

Keterangan: Angka dengan huruf cetak atas yang sama pada kolom yang sama menunjukkan nilai yang tidak berbeda nyata.

Pada penelitian ini, kelarutan oksigen sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan ikan gurame. Menurut Boyd (1990), kelarutan oksigen merupakan faktor pembatas dalam budidaya ikan intensif. Oksigen terlarut juga bergantung kepada suhu. Peningkatan suhu akan menyebabkan penurunan kelarutan gas dalam air, misalnya gas O₂, CO₂, N dan sebagainya (Haslam, 1995). Selain itu,

peningkatan suhu juga akan menyebabkan peningkatan kecepatan metabolisme dan respirasi organisme air dan selanjutnya mengakibatkan peningkatan konsumsi oksigen. Namun, peningkatan suhu disertai dengan penurunan kadar oksigen terlarut mengakibatkan keberadaan oksigen sering kali tidak mampu memenuhi kebutuhan oksigen bagi organisme akuatik untuk melakukan proses

metabolisme dan respirasi. Oksigen dapat menurunkan tingkat konsumsi pakan pada ikan jika kelarutannya dalam air makin berkurang, karena oksigen sangat diperlukan sebagai sumber energi untuk mengoksidasi (merombak) zat-zat makanan yang masuk (Zonneveld et al, 1991). Walaupun kandungan oksigen terlarut sedikit ikan gurame masih dapat hidup dan tumbuh karena memiliki alat bantu pernapasan tambahan yaitu labirin.

Debit air juga mempengaruhi suhu air. Sirkulasi yang dihasilkan dari debit membuat pencampuran suhu terhadap massa air merata dan stabil. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan nilai suhu wadah pemeliharaan yaitu 27–28° C (Tabel 2) dan dibuat stagnan menggunakan thermostat dan diatur suhu berada pada 30° C. Boyd (1990), menyatakan ikan tropis dan subtropis tidak tumbuh dengan baik pada suhu dibawah 26° C atau 28° C dan saat temperatur berada dibawah 10° C atau 15° C akan menimbulkan kematian. Nilai suhu pada penelitian ini yaitu perlakuan A, B dan C masih cenderung sama besar nilainya, sehingga dapat dikatakan suhu pada media pemeliharaan masih stabil untuk pertumbuhan ikan gurame. Hal ini diduga karena pada media pemeliharaan yang menggunakan heater dan pengaruh debit membuat suhu menjadi stabil merata. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Boyd (1990), mengemukakan bahwa terjadinya transfer panas dari lapisan atas ke lapisan bawah tergantung dari kekuatan pengadukan air (angin, kincir, dan sebagainya). Menurut Effendie (2003), perubahan suhu melebihi 3-4 °C akan menyebabkan perubahan metabolisme yang mengakibatkan kejutan suhu. Meningkatkan toksisitas kontaminan

yang terlarut, menurunkan DO, dan menyebabkan kematian pada ikan. Suhu mengendalikan kecepatan dan efisiensi pakan, pencernaan makanan dan pertumbuhan. Setiap spesies memiliki karakteristik kurva pertumbuhan yang berbeda dengan berubahnya suhu dan ukuran tubuh, dan setiap spesies memiliki kisaran suhu yang tidak boleh melebihi batas letlhah, jika melebihi batas tersebut maka spesies tidak dapat bertahan hidup. Pada suhu yang tinggi aktifitas metabolisme akan meningkat sehingga pada kondisi demikian konsumsi oksigen akan bertambah pula, sedangkan kelarutan oksigen dalam air akan mengalami penurunan dengan bertambahnya suhu sehingga hal tersebut bisa saja menyebabkan kematian bagi organisme tertentu.

Suhu merupakan faktor yang mempengaruhi laju metabolisme dan kelarutan gas dalam air (Zonneveld *et al.*, 1991). Suhu yang semakin tinggi meningkatkan laju metabolisme ikan dan respirasi yang terjadi semakin cepat sehingga mengurangi konsentrasi oksigen dalam air. Pengaruh suhu dan konsentrasi oksigen tersebut dapat menyebabkan stres bahkan kematian pada ikan. Perubahan suhu melebihi 3-4° C akan menyebabkan perubahan metabolisme yang mengakibatkan kejutan suhu, meningkatkan toksinitas kontaminan yang terlarut, menurunkan DO dan kematian pada ikan (Effendi, 2003). Semakin tinggi suhu maka laju metabolisme tubuh ikan akan semakin tinggi sehingga ikan akan memiliki nafsu makan yang tinggi, begitu pula sebaliknya, suhu yang rendah akan menurunkan laju metabolisme ikan sehingga nafsu makan ikan juga akan menurun. Untuk meningkatkan nafsu makan maka suhu wadah dibuat stagnan

selama pemeliharaan menggunakan thermostat (heater) yang diatur pada suhu 30° C. Jika batas suhu yang mematikan terlampaui, maka akan menyebabkan ikan dan hewan air lainnya mati (Irawan, 2000). Benih ikan gurame dapat hidup baik pada suhu 25-30°C (BSN, 2000).

Nilai pH pada perlakuan A < perlakuan B < perlakuan C, hal ini diduga semakin tinggi debit yang dihasilkan maka semakin berkurang buangan metabolisme terbuang. Menurunnya nilai pH disebabkan semakin meningkatnya buangan metabolisme kemudian terjadi proses dekomposisi sehingga menyebabkan perairan menjadi asam. Selain itu, penurunan pH disebabkan oleh peningkatan CO₂ akibat respirasi. Peningkatan nilai pH sangat mempengaruhi konsentrasi fitoplankton yang melakukan fotosintesis. Dalam penelitian ini pH juga mempengaruhi pertumbuhan ikan gurame. Boyd (1990), menyatakan bahwa nilai pH yang mematikan bagi ikan, yaitu kurang dari 4 dan lebih dari 11. Nilai pH juga mempengaruhi toksisitas suatu senyawa kimia, misalnya pada pH tinggi lebih banyak ditemukan amonia yang tidak terionisasi dan bersifat toksik. Amoniak yang tinggi menyebabkan meningkatnya konsumsi oksigen, kerusakan pada insang, dan mengurangi kemampuan transpor oksigen dalam darah. Apabila pH kurang dari kisaran optimal maka pertumbuhan ikan terhambat dan ikan sangat sensitif terhadap bakteri dan parasit. Sedangkan jika pH lebih dari kisaran optimal maka pertumbuhan ikan terhambat. Namun pada kondisi yang kurang optimal, suatu jenis ikan akan mencapai ukuran yang lebih kecil dibandingkan pada kondisi optimal (Effendi, 2003).

Pernyataan ini dipertegas oleh Kordi (2009) yang menyatakan bahwa presentase toksisitas amoniak dalam perairan akan meningkat seiring dengan meningkatnya pH air. Nilai pH tersebut masih dalam kisaran toleransi ikan gurame (Boyd, 1990 dan BSN, 2000).

Kualitas air merupakan faktor yang sangat penting dalam pemeliharaan ikan, karena akan menentukan hasil yang diperoleh. Variabel kualitas air yaitu suhu, pH dan oksigen terlarut saling mempengaruhi bagi pertumbuhan ikan gurame. Perlakuan debit yang diberikan menghasilkan kandungan oksigen terlarut yang diperlukan oleh semua jasad makhluk hidup untuk pernapasan dan proses metabolisme atau pertukaran zat yang kemudian menghasilkan energi, akan tetapi oksigen terlarut juga bergantung kepada suhu. Perlakuan debit memberikan pergerakan air sehingga membuat sirkulasi suhu menjadi stabil dan merata. Suhu yang semakin tinggi meningkatkan laju metabolisme ikan dan respirasi yang terjadi semakin cepat sehingga mengurangi konsentrasi oksigen di air. Suhu yang tinggi juga mempengaruhi tingkat keasaman air (pH) apabila suhu naik maka pH juga akan naik yang dapat menimbulkan racun (ammonia) yang diperoleh dari akumulasi sisa metabolisme dan pakan yang tidak dikonsumsi sehingga kandungan oksigen yang dibutuhkan juga tinggi untuk laju respirasi. Semakin tinggi debit yang dihasilkan maka semakin berkurang buangan metabolisme terbuang. Sehingga dapat disimpulkan kualitas air yang baik menjadikan ikan hidup dengan baik dan tumbuh dengan cepat. Hal ini sesuai dengan pernyataan Wedemeyer (1996) kualitas air yang baik akan memberikan tempat yang

nyaman bagi biota terutama ikan sehingga proses metabolisme berjalan maksimal yang akan menghasilkan energy yang cukup untuk pemeliharaan dan kelebihanannya diperlukan untuk pertumbuhan dan reproduksi. Boyd (1990) mengemukakan bahwa kualitas air merupakan faktor penting yang berpengaruh dalam budidaya perikanan karena kualitas air yang buruk dapat menimbulkan penyakit pada ikan dan berdampak pada turunnya produksi bahkan kerugian bagi petani ikan. Kebersihan air (kualitas air) dan debit air yang cukup, sangat penting untuk kelancaran pemeliharaan (Irawan, 2000)

Kelangsungan Hidup

Kelangsungan hidup ikan gurame selama penelitian dari nilai tertinggi sampai terendah yaitu pada perlakuan C (85%); perlakuan B (82%) dan perlakuan A (78%). Grafik kelangsungan hidup ikan gurame pada (gambar .2) menunjukkan bahwa perlakuan debit memberikan pengaruh nyata terhadap kelangsungan hidup ikan gurame. Kelangsungan hidup tertinggi yang diperoleh dari perlakuan dengan debit sebesar 0,03 L/detik. Hal ini diduga debit pada menggunakan 0,03 L/detik yang dihasilkan dapat memperbaiki kualitas air paling baik dibandingkan perlakuan lainnya. Hasil uji statistik memberikan nilai signifikan yaitu $p < 0,05$ artinya pengaruh perlakuan debit yang berbeda berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan panjang ikan gurame dengan tingkat kepercayaan 95%. Hal tersebut dipertegas dengan hasil uji BNT dari ketiga perlakuan yang dilakukan yaitu perlakuan A menggunakan debit 0,02 L/detik; perlakuan B menggunakan debit 0,25

L/detik dan perlakuan C menggunakan debit 0,03 L/detik, perlakuan C memberikan nilai dengan beda nyata terkecil sehingga dapat dikatakan bahwa perlakuan C lebih berpengaruh nyata dalam memperbaiki kualitas air dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Perlakuan debit yang semakin tinggi menghasilkan nilai kelangsungan hidup yang lebih tinggi pula. Hal ini diakibatkan oleh semakin tinggi debit air maka limbah pada wadah uji lebih cepat terangkut keluar sehingga kualitas air akan tetap terjaga yang dapat meningkatkan kelangsungan hidup. Tingkat kelangsungan hidup tertinggi diperoleh pada perlakuan C diikuti berturut-turut dengan perlakuan B dan A.

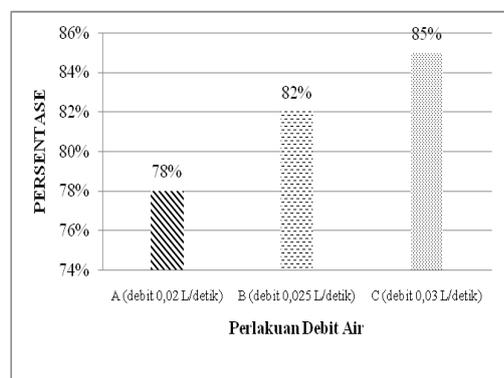
Perlakuan C menghasilkan kelangsungan hidup tinggi, hal ini disebabkan semakin bagus hasil pertumbuhan yang dihasilkan, semakin tinggi pula kelangsungan hidup ikan gurame yang diperoleh. Hal tersebut sesuai pendapat Sutisna & Sutarmanto (1995) bahwa kualitas air yang memenuhi syarat dapat membuat pertumbuhan dan kelangsungan ikan menjadi baik. Pada perlakuan A memiliki debit yang rendah, sehingga perbaikan kualitas air yang dihasilkan kurang baik. Kualitas air dapat mempengaruhi produksi budidaya. Kelangsungan hidup benih ikan gurame dipengaruhi oleh kematian. Kematian pada ikan dapat disebabkan oleh rendahnya kualitas air, penyakit, serangan predator, fisika kimia perairan dan kegagalan memperoleh makanan serta akibat ketuaan/senescens (Brown, 1962). Akumulasi sisa pakan dan hasil metabolisme ikan yang terdapat pada perlakuan A menyebabkan meningkatnya kadar amoniak yang berpengaruh pada daya tahan tubuh

ikan (Durborow, *et al.*, 1997). Kondisi stres yang muncul dapat menurunkan tingkat efisiensi pakan (Bardach, *et al.*, 1972) yang selanjutnya apabila tidak dapat memanfaatkan makanan, maka tidak akan ada energi untuk bertahan hidup serta tumbuh sehingga peluang menuju kematian semakin besar.

Simpulan

Media pemeliharaan benih ikan gurame dengan perlakuan debit 0,02 L/detik, 0,025 L/detik, dan 0,03 L/detik, memberikan pengaruh nyata terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan gurame. Kinerja pertumbuhan terbaik diperoleh pada perlakuan dengan debit 0,03 L/detik yang menghasilkan pertumbuhan lebih baik

dibandingkan dengan perlakuan lainnya dan nilai kelangsungan hidup mencapai 85%.



Gambar 2. Kelangsungan hidup ikan gurame pada debit yang berbeda

Tabel 2. Kisaran kualitas air penelitian benih ikan gurami (*O. gouramy*)

Parameter	Parameter			Kondisi Optimal
	A	B	C	
Amoniak (mg/l)	0,01-0,28	0,01-0,22	0,01-0,08	<1 mg/L (Sendjaja, 2002)
Suhu (°C)	27,03-29,67	27,1-29,8	27,03-29,7	25-30 (BSN, 2000)
Oksigen Terlarut (mg/l)	6,4-8,03	6,3-8	6,1-8	>3 mg/l (BSN,2000)
pH	6,85-8,03	7,14-8,11	7,22-8,14	6,5-8,5 (BSN,2000)

Daftar Pustaka

- Affandi, R. 1993. Studi Kebiasaan Makan Ikan Gurame (*Osphronemus gouramy*). *Ilmu Perairan dan Perikanan*, 1 (2): 56-57.
- Affrianto, E., & Liviawaty, E. 1988. *Beberapa Metode Budidaya Ikan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Afrianto, E., & Liviawaty, E. 1992. *Pengendalian Hama dan Penyakit Ikan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Bardach, J. E., Ryther, J. H., & McLarney, W. O. 1972. *Aquaculture: The Farming and Husbandry of Fresh Water and Marine Organism*. New York: John Wiley and Sons.
- Boyd, C. E. 1990. *Water Quality in Pond for Aquaculture*. Alabama: Elsevier Science.
- Boyd, C. E. 1982. *Water Quality Management for Pond Fish Culture*. New York: Elsevier Science.
- Brown, M. E. 1962. *The Physiology of Fishes, Metabolism, Vol. I*. New York: Academic Press Inc.
- Durborow, M. R., Crosby, M. D., & Brunson, W. M. 1997. *Ammonia in Fish Ponds*. SRAC.
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelola Sumberdaya dan Lingkungan Perairan*. Jakarta: Kanisius.
- Effendi, I., H.J. Bugri, dan Widanarni. 2006. Pengaruh Padat Penebaran

- Terhadap Kelangsungan Hidup Dan Pertumbuhan Benih Ikan Gurami *Osphronemus gouramy* Lac. Ukuran 2 Cm. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 5(2): 127-135.
- Haslam, S. M. 1995. *River Pollution and Ecological Perspectiv*. Chichester: J. Wiley and Sons.
- Helfrich, L. A., & Libey, G. 2003. *Farming In Recirculating Aquaculture System (RAS)*. Virginia: Department of Fisheries and Wildlife Sciences.
- Insan, I. 2000. *Teknik Pembenihan Ikan Gurame dengan Media dan Pakan Terkontrol*. Warta Penelitian Perikanan Indonesia, 6, No. 2.
- Irawan, A. H. 2000. *Menanggulangi Hama dan Penyakit Ikan*. Solo: CV Aneka.
- Kelabora, D. M., & Sabariah. 2010. Tingkat Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Larva Ikan Bawal Air Tawar (*Collosoma* sp) dengan Laju Debit Air Berbeda pada Sistem Resirkulasi . *Jurnal Akuakultur Indonesia* 9 (1): 56-60.
- Kordi, K. M. 2007. *Pengelolaan Kualitas Air dalam Budidaya Perairan*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Lesmana, D. S. 2004. *Kualitas Air Untuk Ikan Hias Air Tawar*. Jakarta: Swadaya.
- Losordo, T. M. 1998. *Recirculation Aquaculture Production System*. Carolina: The Status and future.
- Midlen, A., & Redding, T. A. 2000. *Environmental Management for Aquaculture*. Netherlands: Kluwer Acad.
- Sasongko, A. 2001. *Biomassa Bakteri Nitrifikasi Pada Berbagai Bahan Filter dalam Sistem Resirkulasi Aliran Tertutup dan Pengaruhnya Terhadap Kondisi Ikan*. Bogor: IPB.
- Sendjaja, J. T. 2002. *Pengaruh padat penebaran terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup benih ikan gurame (Osphronemus gouramy) sistem resirkulasi*. Bogor: IPB.
- Sures, A. V., & Lin, C. K. 1992. Effect of Stocking Density on Water Quality Production of Red Tilapia in a Recirculated Water System. *Aquacultural Anginerig*, (11): 1-22.
- Sutisna, D. H., & Sutarmanto, R. 1995. *Pembenihan Ikan Air Tawar*. Yogyakarta: Kanasius.
- Timmons, M. B., & Losordo, T. M. 1994. *Aquaculture Water Reuse System: Enginerig Desain and Management*. Amsterdam: Elsevier Science.
- Wedemeyer, G. A. 1996. *Phsyology of Fish in Intensive Culture System*. New York: Chapman and Hill.
- Zonneveld, N. E., Husiman, A., & Bond, J. H. 1991. *Prinsip-prinsip Budidaya ikan* . Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.

