

**KELANGSUNGAN HIDUP DAN PERTUMBUHAN
BENIH IKAN LELE DUMBO (*Clarias sp.*) PADA SISTEM
RESIRKULASI DENGAN KEPADATAN BERBEDA
THE SURVIVAL RATE AND GROWTH OF CATFISH FRY
(*Clarias sp.*) IN RECIRCULATED SYSTEM WITH DIFFERENT
DENSITY**

Rosmawati dan Muarif

Staf pengajar pada Jurusan Teknologi Budidaya dan Bisnis Perikanan,
Fakultas Agribisnis dan Teknologi Pangan, Universitas Djuanda

Abstract

This study was aimed at assessing the effect of stocking density on the survival and growth of Dumbo fish fry raised in a recirculated system. The study was conducted at the the Laboratory of Aquaculture, Department of Aquaculture and Fishery Business and Chemistry Laboratory of the Faculty of Agribusiness and Food Technology, Djuanda University from May to September 2010. A completely randomized design with four treatments and three replications was used. Treatments consisted of stocking density rates of 20, 30, 40, and 50 fish/l. Tanks sized 50x30x30 cm³ were filled in with 25 liter water and fish fry sized 2.24-2.30 cm in the corresponding stocking density rates. Feeding was done ad libitum twice a day at 09.00 and 16.00. Parameters measured included survivability rate, body length growth, daily weight gain, feed efficiency, protein retention, and water quality. Results showed that stocking density gave significant effects ($P < 0.05$) on survivability rate, body length growth, and daily weight gain but not ($P > 0.05$) on feed efficiency and protein retention. The highest survivability rate, body length growth, and daily weight gain of 66.00%; 2.13 cm; and 5.54%, respectively, were obtained in stocking density of 20 fish/l. The quality of water used as a medium of catfish fry raising in each treatment during the experimental period was found to be within good range for the survival and growth of the fry. It was concluded that improving stocking density from 20 to 50 fish/l did not improve Dumbo catfish fry survival and growth rates. Meanwhile, the use of recirculated system was found to maintain medium water quality.

Keywords : recirculated system, survivability rate, catfish fry

Pendahuluan

Kendala yang masih sering dijumpai dalam budidaya ikan lele yaitu benih yang diproduksi masih belum dapat memenuhi permintaan. Di lain pihak, kualitas dan kuantitas sumber daya air tawar pada masa sekarang makin menurun seiring dengan meningkatnya penggunaan

air serta lahan untuk berbagai kepentingan. Untuk meningkatkan produksi benih salah satunya adalah dengan tingkat kepadatan yang tinggi. Menurut Hepher dan Pruginin, (1981), pada kondisi lingkungan yang baik dan pakan yang cukup, peningkatan kepadatan ikan akan meningkatkan produksi. Peningkatan padat penebaran akan diikuti

dengan peningkatan jumlah pakan, buangan metabolisme tubuh, konsumsi oksigen, dan dapat menurunkan kualitas air. Penurunan kualitas air akan mengakibatkan ikan stress sehingga pertumbuhan menurun dan ikan rentan terhadap kematian.

Untuk mempertahankan kualitas air tetap baik pada pemeliharaan benih ikan lele, digunakan sistem resirkulasi. Sistem resirkulasi adalah suatu sistem produksi yang menggunakan air lebih dari satu kali, yaitu setelah melalui proses pengolahan limbah dan sirkulasi air (Losordo, 1988).

Penelitian tentang peningkatan kepadatan dengan sistem resirkulasi untuk meningkatkan produksi benih ikan telah banyak dilakukan dan hasilnya memperlihatkan bahwa penggunaan resirkulasi dapat meningkatkan kepadatan dan produksi pada ikan patin (Arifin dan Asyari, 1992; Raja Gukguk, 2000; Nurhamidah, 2007; Hidayat, 2007), lobster air tawar (Irawan, 2007), dan pada benih gurame (Rahmadani, 2007). Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian daya dukung suatu sistem resirkulasi agar didapatkan kepadatan yang optimal untuk menghasilkan produksi yang maksimal pada benih ikan lele.

Bahan dan Metode

Penelitian dilaksanakan selama dua bulan, dari bulan Mei sampai Juni di Laboratorium Teknologi Budidaya, Jurusan Teknologi Budidaya dan Bisnis Perikanan, Fakultas Agribisnis dan Teknologi Pangan, Universitas Jember Bogor. Ikan yang digunakan adalah benih ikan lele dumbo dengan ukuran berkisar antara 2,24-2,30 cm yang berasal dari petani ikan di daerah Parung. Ikan yang baru datang dari petani dipelihara di dalam akuarium selama satu minggu. Selama pemeliharaan satu minggu benih

ikan diadaptasikan terhadap lingkungan yang baru dan pakan buatan. Setelah satu minggu dilakukan seleksi ukuran ikan. Ikan yang ukurannya sesuai dipindahkan ke dalam akuarium percobaan dengan kepadatan sesuai dengan perlakuan.

Akuarium percobaan yang digunakan sebanyak 12 buah dengan ukuran 50 x 30 x 30 cm³ dan diisi 20 liter air. Setiap akuarium diberi lampu di atasnya untuk menjaga suhu media pemeliharaan pada kisaran optimal pertumbuhan ikan. Selain itu dipasang instalasi pemasukan dan pengeluaran air ke dalam dan ke luar akuarium, yang mana air yang ke luar dari akuarium dialirkan ke wadah treatment air. Air yang telah ditreatment, selanjutnya dialirkan ke dalam akuarium percobaan.

Pemeliharaan ikan percobaan dilakukan selama 30 hari. Selama percobaan ikan diberi pakan buatan untuk benih berbentuk tepung dengan kadar protein 40% . Pemberian pakan dilakukan 2 kali sehari pada pukul 09.00 dan 16.00 WIB secara *ad libitum*. Air yang digunakan berasal dari air sumur dalam yang terlebih dahulu diendapkan dan diaerasi. Untuk menjaga kualitas air media pemeliharaan dilakukan penggantian air setiap hari sebanyak 20% dari volume air. Penggantian air bertujuan juga untuk membuang sisa pakan dan feses yang ada di dalam media pemeliharaan dengan cara menyiponnya dan kemudian mengganti air yang terbuang karena penyiponan.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan. Perlakuan yang diberikan adalah kepadatan yang berbeda, yaitu 20, 30, 40, dan 50 ekor/l. Setiap perlakuan diulang 3 kali. Peubah yang diamati adalah kelangsungan hidup, pertumbuhan panjang tubuh, laju pertumbuhan harian, efisiensi pakan, retensi protein, dan kualitas air. Untuk melihat pengaruh

sebenarnya dari perlakuan dilakukan analisis ragam. Bila terdapat pengaruh nyata, dilakukan uji lanjut dengan Uji Beda Nyata Terkecil menurut Steel dan Torrie (1981) untuk melihat kepadatan yang memberikan kelangsungan hidup dan pertumbuhan tertinggi.

Hasil dan Pembahasan

Data kelangsungan hidup, pertumbuhan panjang tubuh, laju pertumbuhan harian, efisiensi pakan, dan retensi protein benih ikan lele dapat dilihat pada Tabel 1. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kepadatan ikan memberikan pengaruh yang berbeda nyata ($P < 0,05$) terhadap kelangsungan hidup, pertumbuhan panjang tubuh, dan laju pertumbuhan harian, tetapi tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata ($P > 0,05$) terhadap efisiensi pakan dan retensi protein. Hasil tertinggi pada kelangsungan hidup, pertumbuhan panjang tubuh, dan laju pertumbuhan harian diperoleh pada kepadatan ikan 20 ekor/l, yaitu masing-masing 66,00%; 2,13 cm; dan 5,54%. Uji lanjut dengan beda nyata terkecil terhadap kelangsungan hidup menunjukkan bahwa kepadatan 20 ekor/l berbeda dengan kepadatan lainnya. Kepadatan 30 ekor/l sama dengan kepadatan 40 dan 50 ekor/l, sedangkan kepadatan 40 ekor/l berbeda dengan kepadatan 50 ekor/l. Pada pertumbuhan panjang tubuh, dan laju pertumbuhan harian menunjukkan bahwa kepadatan 20 ekor/l berbeda dengan kepadatan lainnya, sedangkan kepadatan 30, 40, dan 50 ekor/l tidak berbeda. Kualitas air media pemeliharaan benih ikan lele setiap perlakuan selama penelitian masih dalam kisaran yang baik untuk kelangsungan hidup dan pertumbuhan benih ikan lele (Tabel 2).

Tabel1. Kelangsungan hidup (KH), Pertumbuhan panjang tubuh (PPT), Laju pertumbuhan harian (LPH), Efisiensi pakan (EP), dan Retensi protein (RP) benih ikan lele dumbo

Parameter	Kepadatan (ekor/l)			
	20	30	40	50
KH (%)	66,00 ^a	52,17 ^{bc}	54,29 ^b	45,47 ^c
PPT(cm)	2,13 ^a	1,95 ^b	1,98 ^b	2,03 ^b
LPH (%)	5,54 ^a	4,56 ^b	5,02 ^{ab}	4,64 ^b
EP (%)	166,69 ^a	101,28 ^a	180,34 ^a	117,10 ^a
RP (%)	58,77 ^a	41,42 ^a	67,03 ^a	46,26 ^a

Keterangan : Superskrip huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan ada perbedaan yang nyata ($P < 0,05$)

Tabel 2. Kualitas air media pemeliharaan benih lele dumbo (*Clarias* sp.)

Parameter	Kepadatan (ekor/l)			
	20	30	40	50
Suhu (°C)	28,0-29,0	28,0-29,0	28,0-29,0	28,0-29,0
Oksigen (ppm)	6,14-6,77	5,68-5,71	5,50-5,65	4,71-4,80
pH	6,5-7,0	6,5-7,0	6,5-7,0	6,5-7,0
Ammonia (ppm)	0,04-0,043	0,045-0,048	0,047-0,049	0,057-0,060
CO ₂ (mg/l)	6,40-6,42	6,52-6,89	6,70-6,77	6,93-6,95

Kelangsungan hidup benih ikan lele berbeda pada setiap kepadatan ikan dan tertinggi diperoleh pada kepadatan 20 ekor/l. Kelangsungan hidup dipengaruhi oleh kualitas air media pemeliharaan dan pakan yang diberikan. Dilihat dari pakan, pemberian pakan sudah mencukupi dilihat dari nilai efisiensi pakan yang cukup tinggi (Tabel 1.). Kualitas air media pemeliharaan masih dalam kisaran yang cukup baik untuk kelangsungan hidup dan pertumbuhan benih ikan lele.

Kelangsungan hidup yang rendah diakibatkan oleh padat penebaran yang tinggi, dimana kepadatan ikan yang tinggi dapat mempengaruhi lingkungan budidaya dan interaksi ikan (Hepher dan Pruginin, 1981). Pada penelitian yang dilakukan, kepadatan 20 ekor per liter masih memberikan kelangsungan hidup yang lebih baik, yaitu sebesar 66,00% dibandingkan dengan kepadatan 30, 40, dan 50 ekor per liter (Tabel 1). Rendahnya kelangsungan hidup pada padat penebaran 30, 40, dan 50 ekor/l diakibatkan oleh kepadatan yang terlalu tinggi. Kepadatan yang terlalu tinggi ini menyebabkan kualitas air menurun, meskipun pada penelitian ini kualitas air masih pada kisaran yang cukup baik, karena adanya sistem resirkulasi yang menjaga kualitas air tetap stabil. Meskipun dengan sistem resirkulasi kualitas air tetap terjaga dengan baik, tetapi bila dilihat dari nilai parameter kualitas air pada penelitian ini terlihat bahwa dengan meningkatnya kepadatan nilai kandungan ammonia dan CO₂ meningkat, sedangkan kelarutan oksigen menurun. Akibat lain dari tingginya kepadatan adalah interaksi antara ikan (Hepher dan Pruginin, 1981). Pada kepadatan 30, 40, dan 50 ekor/l interaksi antara ikan sangat tinggi, dikarenakan ruang hidup yang semakin sempit. Ikan lele merupakan ikan kanibal, maka dengan makin tingginya interaksi dari ikan maka makin tinggi juga kanibalismenya, sehingga kelangsungan hidup juga menjadi rendah. Tingginya kanibalisme pada penelitian ini bisa dilihat dari nilai efisiensi pakan yang lebih dari 100%. Pada kepadatan 20 ekor/l, kelangsungan hidup lebih tinggi dari kepadatan lainnya, hal ini disebabkan karena kualitas air lebih baik dan interaksi antara ikan lebih rendah dari kepadatan 30, 40, dan 50 ekor/l. Bila dibandingkan dengan ikan patin pada penelitian Kusdiarti *dkk* (2003), dimana

panjang awal 1,46 cm dan berat awal 0,022 gram menghasilkan kelangsungan hidup terbaik sebesar 76,35%, maka penelitian ikan lele ini kepadatannya terlalu tinggi sehingga menghasilkan kelangsungan yang rendah. Hal lain yang membedakan adalah ikan lele ini kanibal pada setiap stadia kecuali larva, sedangkan ikan patin kanibal saat larva sehingga mempengaruhi juga kepada kelangsungan hidup.

Pertumbuhan panjang tubuh dan laju pertumbuhan harian benih ikan lele pada penelitian ini yang terbaik diperoleh pada kepadatan ikan 20 ekor/l, yaitu masing-masing sebesar 2,13 cm dan 5,54%; sedangkan kepadatan 30, 40, dan 50 ekor/l sama. Pertumbuhan bergantung kepada energi yang tersedia. Pertumbuhan akan terjadi apabila terdapat kelebihan energi dari pakan yang dikonsumsi setelah kebutuhan energi minimumnya (untuk hidup pokok) sudah terpenuhi (Affandi *et al.*, 1992). Pertumbuhan ikan lele pada kepadatan 20 ekor/l lebih baik dibandingkan dengan kepadatan 30, 40, dan 50 ekor/l. Hal ini menunjukkan bahwa energi yang tersedia untuk pertumbuhan lebih besar pada kepadatan 20 ekor/l. Dilihat dari jumlah pakan yang dikonsumsi, kepadatan 20 ekor/l lebih sedikit dibandingkan dengan kepadatan 30, 40, dan 50 ekor/l. Sedikitnya jumlah pakan yang dikonsumsi pada kepadatan 20 ekor/l dikarenakan jumlah ikan yang dipelihara lebih sedikit dari yang lainnya. Akan tetapi jumlah pakan tersebut dapat dimanfaatkan dengan baik oleh ikan.

Pertumbuhan benih ikan lele pada kepadatan 20 ekor/l lebih baik dibandingkan dengan kepadatan lainnya disebabkan karena tidak banyak energi yang terbuang untuk metabolisme, pada kepadatan 20 ekor/l kompetisi ruang gerak tidak terlalu tinggi dan sedikitnya energi yang dibutuhkan untuk persaingan

mendapatkan oksigen, sehingga energi yang tersedia dari pakan lebih banyak digunakan untuk pertumbuhan. Pada kepadatan 30, 40, dan 50 ekor/l ruang gerak ikan yang semakin sempit dengan meningkatnya padat penebaran, sehingga mempengaruhi kompetisi pakan dan kondisi fisiologis ikan, dan pemanfaatan energi yang berasal dari pakan lebih banyak digunakan untuk kompetisi ruang gerak di dalam wadah pemeliharaan, kondisi seperti itu pada akhirnya dapat menghambat pertumbuhan benih ikan lele. Wedemeyer (1996), menyatakan bahwa peningkatan padat penebaran akan mengganggu proses fisiologis dan tingkah laku ikan terhadap ruang gerak yang pada akhirnya dapat menurunkan kondisi kesehatan dan fisiologis ikan, akibat lanjut dari proses tersebut adalah pertumbuhan dan kelangsungan hidup mengalami penurunan.

Pertumbuhan pada kepadatan 30, 40, dan 50 ekor/l adalah sama. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan kepadatan dari 30 ekor/l sampai 50 ekor/l tidak memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan. Samanya pertumbuhan dari kepadatan 30 ekor/l sampai 50 ekor/l disebabkan karena terjaganya kualitas air media pemeliharaan tetap baik dengan digunakannya resirkulasi, sehingga buangan metabolit tidak menyebabkan penurunan kualitas air.

Efisiensi pakan adalah pemanfaatan pakan oleh ikan yang digunakan untuk pertumbuhan. Efisiensi pakan pada penelitian ini secara statistik menunjukan hasil yang tidak berbeda nyata pada setiap perlakuan. Nilai efisiensi pakan semua perlakuan lebih dari 100%. Perhitungan efisiensi pakan adalah pertambahan bobot tubuh dibagi dengan pakan yang diberikan dikali dengan 100%. Pertambahan bobot tubuh setiap perlakuan lebih dari jumlah pakan yang diberikan. Hal ini bisa terjadi

karena adanya kanibalisme diantara sesama ikan yang dipelihara, sehingga bobot tubuh ikan tidak hanya berasal dari jumlah pakan yang diberikan saja tetapi juga berasal dari bobot tubuh ikan yang dikanibal. Berat total jumlah ikan yang dikanibal tidak bisa dihitung, karena yang tersisa dari ikan yang dikanibal hanya potongan kecil seperti kepalanya saja. Oleh karena bobot tubuh ikan tidak hanya dari pakan saja maka nilai efisiensi pakan bisa lebih dari 100% dan dalam perhitungan hanya jumlah pakan yang diberikan saja yang diperhitungkan.

Retensi protein adalah jumlah protein yang disimpan dalam tubuh. Jumlah protein yang disimpan dalam tubuh berkorelasi dengan pertumbuhan, dalam hal ini adalah pemanfaatan protein yang diberikan untuk pertumbuhan. Retensi protein pada setiap perlakuan secara statistik tidak memberikan perbedaan. Dilihat dari nilai yang diperoleh, retensi protein tertinggi diperoleh pada kepadatan benih ikan lele 40 ekor/l sebesar 67,03%. Retensi protein 67,03% menunjukkan bahwa 67,03% protein yang ada di dalam pakan dimanfaatkan atau disimpan dalam tubuh ikan yang akhirnya menghasilkan pertumbuhan yang baik. Hal ini bisa dilihat dari nilai efisiensi pakan (Tabel 1) dan laju pertumbuhan harian (Tabel 1) yang baik pula. Protein yang dimanfaatkan atau disimpan dalam tubuh benih ikan lele ini berasal dari pakan yang diberikan dan protein tubuh ikan lele yang dikanibal oleh benih ikan lele lainnya.

Nilai efisiensi pakan dan retensi protein berkorelasi sama, dimana nilai tertinggi diperoleh pada kepadatan benih ikan lele 40 ekor/l, kemudian 20 ekor/l, 50 ekor/l, dan terendah 30 ekor/l. Nilai efisiensi pakan dan retensi protein biasanya berkorelasi dengan pertumbuhan, tetapi pada penelitian ini tidak. Apabila

dilihat dari laju pertumbuhan harian, efisiensi pakan dan retensi protein berkorelasi sama dengan laju pertumbuhan harian, tetapi dengan pertumbuhan panjang tidak. Pertumbuhan panjang terbaik pada kepadatan benih ikan lele 20 ekor/l. Perbedaan ini mungkin disebabkan karena adanya kanibalisme, sehingga penambahan bobot tubuh ikan dan protein yang disimpan dalam tubuh ikan tidak hanya berasal dari pakan yang diberikan tetapi berasal dari ikan yang dimakan, yang tidak diketahui berat total yang dimakan oleh benih ikan lele.

Kualitas air media pemeliharaan benih ikan lele selama penelitian masih dalam kisaran yang baik untuk pertumbuhan dan kelangsungan hidup, meskipun ada nilai parameter kualitas air yang menurun dengan meningkatnya kepadatan ikan.

Suhu pada penelitian berkisar antara 28°C sampai 29°C. Fluktuasi suhu pada saat penelitian sangat kecil yaitu 1°C, hal ini dikarenakan ruangan penelitian tertutup dan diberi lampu setiap akuarium sehingga suhu dapat lebih stabil. Nilai suhu penelitian ini sudah sesuai untuk kehidupan ikan (Arifin dan Asyari, 1992 dan Stickney, 1979).

Oksigen terlarut merupakan parameter mutu air yang paling penting bagi kehidupan organisme di dalamnya, dalam hal ini adalah benih ikan lele. Oksigen berperan penting dalam proses metabolisme di dalam tubuh. Kandungan oksigen di dalam air menurun dengan meningkatnya kepadatan. Kandungan oksigen tertinggi pada kepadatan 20 ekor/l (6,14-6,77 ppm) dan terendah pada kepadatan 50 ekor/l (4,71-4,80 ppm). Menurunnya kandungan oksigen dengan meningkatnya kepadatan disebabkan karena dengan banyaknya jumlah ikan maka kebutuhan oksigen juga menjadi lebih banyak. Selain itu pada kepadatan

yang tinggi banyak buangan metabolisme dan feses ikan yang membutuhkan oksigen untuk menguraikannya, sehingga kandungan oksigen menjadi rendah. Rendahnya kandungan oksigen ini juga dapat menyebabkan kematian, hal ini juga mungkin yang menyebabkan kelangsungan hidup yang rendah pada kepadatan 50 ekor/l. Menurut Hepher dan Pruginin (1981), kekurangan oksigen akan mengurangi jumlah ikan secara drastis, terutama ikan yang berukuran kecil. Selain itu kelarutan oksigen yang rendah mengakibatkan laju dekomposisi bahan organik oleh bakteri terhambat, sehingga ammonia meningkat. Hal ini bisa dilihat dari nilai ammonia yang semakin meningkat dengan semakin rendahnya kandungan oksigen dalam air. Hardjamulia *et al* (1986) menyatakan bahwa kisaran oksigen terlarut yang tidak membahayakan kehidupan ikan adalah 5,7 – 6,4 mg/l. Untuk kelangsungan hidup dan pertumbuhan, oksigen terlarut yang dianjurkan tidak kurang dari 5 mg/l, sedangkan kandungan oksigen pada kepadatan 50 ekor/l adalah 4,71-4,80 ppm, sedangkan menurut Zonneveld (1991) konsentrasi oksigen terlarut di atas 3 mg/l masih termasuk dalam batas toleransi ikan.

Penggunaan sistem resirkulasi sebetulnya masih dapat mempertahankan kandungan oksigen dalam batas toleransi ikan. Hal ini dikarenakan selain dari aerasi, oksigen juga masuk dari sirkulasi air. Sirkulasi air pada sistem resirkulasi dapat mengganti air sebanyak 500% dalam satu hari.

Nilai ammonia berkisar antara 0,041 mg/l sampai 0,060 mg/l selama masa pemeliharaan ikan. Nilai ammonia meningkat dengan meningkatnya kepadatan. Menurut Boyd (1982), konsentrasi beracun ammonia terhadap ikan air tawar berkisar antara 0,7 – 2,4 mg/l,

sedangkan pada *chanel catfish* amonia bersifat racun pada konsentrasi amonia adalah 0,1 mg/l (Zonneveld, 1991). Peningkatan amonia selama percobaan dikarenakan semakin banyaknya buangan sisa metabolisme dan sisa pakan seiring dengan lamanya waktu pemeliharaan dan bertambahnya kepadatan pada setiap perlakuan. Karena pada kepadatan tinggi buangan sisa metabolisme akan tinggi seiring dengan meningkatnya NH_3 . Penggunaan sistem resirkulasi dapat memperbaiki kualitas air, karena pada sistem resirkulasi sisa metabolisme dan sisa pakan dapat terangkat, dengan adanya perputaran air yang terus menerus dan selanjutnya tertampung pada filter biologis dimana dalam filter biologis bahan-bahan buangan dalam bentuk yang berbahaya akan diubah menjadi nitrat dengan bantuan bakteri *Nitrosomonas* dan *Nitrobakter* sehingga kisaran amonia pada wadah resirkulasi masih layak untuk pertumbuhan.

Nilai pH pada setiap kepadatan berkisar antara 6,5 sampai 7,0; menurut Zonneveld (1991), pH yang cocok untuk kehidupan ikan berkisar 6,5-8,0. Nilai pH berkisar pada kisaran yang baik untuk kehidupan ikan, hal ini diduga karena adanya penggunaan arang pada sistem resirkulasi yang dapat berfungsi sebagai penyangga pH air (*pH Buffer*).

Kandungan CO_2 meningkat dengan meningkatnya kepadatan, yaitu 6,40-6,42 mg/l pada kepadatan 20 ekor/l sampai 6,93-6,95 ekor/l pada kepadatan 50 ekor/l. Meningkatnya kandungan CO_2 dengan meningkatnya kepadatan dikarenakan lebih banyaknya ikan yang melakukan respirasi, sehingga buangan respirasi berupa CO_2 meningkat. Nilai CO_2 masih dalam kisaran yang baik untuk kehidupan ikan.

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Peningkatan kepadatan dari 20 ekor/l sampai 50 ekor/l tidak meningkatkan kelangsungan hidup dan pertumbuhan benih ikan lele dumbo dengan panjang awal 2,24-2,30 cm. Kelangsungan hidup, pertumbuhan panjang tubuh, dan laju pertumbuhan harian tertinggi diperoleh pada kepadatan 20 ekor/l.
2. Penggunaan resirkulasi dapat mempertahankan kualitas air media pemeliharaan benih ikan lele tetap baik.

Dari hasil penelitian dapat disarankan sebagai berikut:

1. Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan ukuran yang lebih kecil dengan kepadatan yang sama.
2. Perlu upaya yang lebih baik untuk meningkatkan kandungan oksigen terlarut di dalam media pemeliharaan.

Daftar Pustaka

- Affandi, R., Syafei, D.S., Rahardjo, M.F., Sulistiono. 1992. Fisiologi Ikan. Bogor. Pusat Antar Universitas, Ilmu Hayat, Institut Pertanian Bogor.
- Arifin, Z. dan Asyari, 1992. Perawatan larva ikan patin (*Pangasius pangasius*) dengan sistem resirkulasi. Di dalam : Prosiding Seminar Hasil Penelitian Perikanan Air Tawar 1991/1992, Balitkankar, Bogor, hal : 205 – 207
- Boyd, C.E. 1982. Water Quality Management for Pond Fish Culture. Elsevier Scientific Publishing Company. Amsterdam.
- Herpher, B & Y. Pruginin, 1981. Commercial Fish Farming with Special Reference to Fish Culture in Israel. John Wiley and Sons, Inc., New York.

- Hidayat, A. 2007. Produksi Benih Ikan Patin *Pangasionodon hypophthalmus* Ukuran 6 cm Dengan Kepadatan Yang Berbeda Dalam Sistem Resirkulasi. [Skripsi]. Departemen Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian. Bogor.
- Irawan, D.Y. 2007. Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Lobster Air Tawar *Cherax quadricarinatus* pada Sistem Resirkulasi dengan Kepadatan Berbeda. [Skripsi]. Departemen Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian. Bogor.
- Kusdiarti, Mundriyanto H, Yunus M, Insan I, Suhenda N, Triheru P. 2003. Penentuan kriteria kualitas air berdasarkan umur dan ukuran ikan Patin Jambal (*Pangasius djambal*). Di dalam : Prosiding Seminar Hasil Riset Perikanan Budidaya Air Tawar 2003. Balai Riset Perikanan Budidaya Air Tawar. Pusat Riset Perikanan Budidaya, Badan Riset Kelautan dan Perikanan. Departemen Kelautan dan Perikanan. Bogor, 22-23 Desember 2003, hal 21-34.
- Losordo, T.M. 1988. Recirculation Aquaculture Production System: The Status and Future. Aquaculture, volume 24.
- Nurhamidah, D. 2007. Pengaruh Padat Penebaran Pada Benih Ikan Patin *Pangasius hypophthalmus* dengan Sistem Resirkulasi. [Skripsi]. Departemen Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian. Bogor.
- Rahmadani, D. 2007. Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Benih Ikan Gurame (*Osphronemus gouramy Lac.*) Ukuran 3,14 Cm yang Dipelihara dengan Padat Penebaran yang Berbeda dalam Aquarium Sistem Resirkulasi. [Skripsi]. Departemen Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian. Bogor.
- Raja Gukguk L. 2000. Kinerja sistem resirkulasi dalam pendederan ikan patin (*Pangasius sutchi* Fowler). [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Stickney, R.R. 1979. Principles of Warmwater Aquaculture. John Wiley and Sons. New York.
- Steel, R.G.D., Torrie, J.H., 1981. Principle and Procedures of Statistics, A Biometrical Approach. McGraw Hill International Book Company, Singapore.
- Zonneveld, N., E.A. Huisman and J.H. Boon. 1991. Prinsip-prinsip budidaya ikan, PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.