

PENGARUH KOMBINASI FILTER DENGAN SISTEM RESIRKULASI TERHADAP PERTUMBUHAN DAN KELANGSUNGAN HIDUP BENIH IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*)

*EFFECT OF FILTER COMBINATION WITH RECIRCULATION SYSTEM ON GROWTH AND SURVIVAL OF TILAPIA FRY (*Oreochromis niloticus*)*

Muhammad Farizi Maldino¹, Muhammad Junaidi¹, Dewi Putri Lestari¹

1. Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Mataram

JL. Pendidikan No. 37 Mataram, Nusa Tenggara Barat

E-mail: maldinoalfarizi@gmail.com

ABSTRAK

*Sistem resirkulasi merupakan salah satu sistem budidaya yang mampu untuk menopang jalannya proses budidaya karena dalam sistem ini menerapkan pemanfaatan air secara berkelanjutan dan tidak memerlukan lahan yang terlalu luas dengan wadah besar. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kombinasi jenis filter terbaik terhadap tingkat pertumbuhan dan kelangsungan hidup benih ikan nila (*O. niloticus*) pada sistem resirkulasi. Metode yang digunakan yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 3 ulangan. Adapun perlakuan dalam penelitian ini adalah perlakuan A (kapas sintetis, pasir malang, pecahan karang (kontrol)), B (kapas sintetis, pasir malang, pecahan genteng, pecahan karang), C (kapas sintetis, pasir malang, karbon aktif, pecahan karang), D (kapas sintetis, pasir malang, bioring, pecahan karang), dan E (kapas sintetis, pasir malang, bioball, pecahan karang). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengaruh kombinasi filter yang diterapkan menunjukkan hasil berpengaruh nyata terhadap nilai laju pertumbuhan benih ikan nila. Kombinasi filter yang diterapkan dengan sistem resirkulasi pada perlakuan D (kapas sintetis, pasir malang, pecahan karang, bioring) memberikan hasil yang signifikan terhadap parameter pertumbuhan berat mutlak sebesar 11.07 g, panjang mutlak 4.62 cm, berat spesifik 5.04 %, dan panjang spesifik sebesar 1.58 %.*

Kata kunci: filter, sistem resirkulasi, pertumbuhan, ikan nila.

ABSTRACT

*The recirculation system is one of the cultivation systems that is able to support the cultivation process because this system applies sustainable water use and does not require a large area of land with a large container. The purpose of this study was to determine the best combination of filter types on the growth rate and survival of tilapia (*O. niloticus*) fry in the recirculation system. The method used was Completely Randomized Design (CRD) with 5 treatments and 3 replications. The treatments in this study were treatment A (synthetic cotton, poor sand, coral fragments (control)), B (synthetic cotton, poor sand, tile fragments, coral fragments), C (synthetic cotton, poor sand, activated carbon, coral fragments), D (synthetic cotton, poor sand, bioring, coral fragments), and E (synthetic cotton, poor sand, bioball, coral rubble). The results showed that the effect of the combination of filters applied showed a significant effect on the value of the growth rate of tilapia fry. The combination of filters applied with a recirculation system in treatment D (synthetic cotton, poor sand, coral rubble, bioring) gave significant results to the growth parameters absolute weight of 11.07 g, absolute length 4.62 cm, specific weight 5.04%, and specific length. by 1.58%.*

Keywords: filter, recirculation system, growth, tilapia.

1. PENDAHULUAN

Ikan nila merupakan salah satu komoditas air tawar dengan nilai produksi tinggi. Produksi ikan nila di Indonesia sendiri disebutkan oleh FAO (2020) bahwa terdapat angka produksi ikan nila pada tahun 2018 sebanyak 1,12 juta ton atau setara dengan 31,94% dari total jumlah produksi budidaya ikan air tawar yang ada di Indonesia. Daerah Nusa Tenggara Barat sendiri telah tercatat memproduksi ikan nila melalui budidaya sebanyak 19.743,51 ton pada tahun 2020 (Kementerian Kelautan dan Perikanan, 2020). Adapun jumlah potensi areal budidaya ikan air tawar termasuk nila di NTB seluas 9.129 ha, dan jumlah luas area yang baru termanfaatkan hanya 2.772,36 ha atau 30,37% dari potensi yang ada. Kemudian pada Kota Mataram memiliki potensi luas areal budidaya yaitu 74,00 ha, dan yang berhasil baru termanfaatkan hanya 20,38 atau 27,54% (Kementerian Kelautan dan Perikanan, 2018).

Sebagai komoditas dengan nilai ekonomi penting, ikan nila memiliki keunggulan yaitu tidak susah untuk dibudidayakan dan disukai oleh konsumen (Kordi, 2015). Kualitas air merupakan salah satu faktor keberhasilan budidaya ikan nila. Namun kendala seperti keterbatasan air menjadi faktor penghambat dalam meningkatkan kualitas air di areal budidaya ikan nila. Lokasi budidaya seperti perkotaan biasanya kesulitan dalam memenuhi hal tersebut akibat berbagai keterbatasan sehingga jumlah produksi ikan nila masih pada angka rendah.

Pengembangan budidaya ikan nila pada lokasi kurang mendukung seperti perkotaan memiliki berbagai faktor keterbatasan dibandingkan dengan pedesaan, faktor tersebut seperti sumber air terbatas, keterbatasan lahan, dan lingkungan perairan yang kurang memadai. Oleh karena itu untuk mengatasi permasalahan-permasalahan tersebut dibutuhkan penerapan sistem budidaya yang mampu untuk menopang jalannya proses budidaya sehingga produksi tetap meningkat tanpa keterbatasan kondisi dari lokasi. Salah satu sistem budidaya yang dapat diaplikasikan yaitu sistem resirkulasi (Darmayanti, 2018).

Sistem resirkulasi pada budidaya ikan seperti nila tidak memerlukan lahan yang terlalu luas dengan wadah besar. Selain itu sistem ini juga menerapkan pemanfaatan air secara berkelanjutan. Air budidaya akan disedot dan dialirkan melewati filter untuk pembersihan hingga dialirkan ke dalam wadah budidaya kembali, sehingga sistem ini dapat lebih menghemat air (Pragoyo, 2012). Berdasarkan percobaan yang telah dilakukan membuktikan bahwa penerapan sistem resirkulasi mampu untuk meningkatkan laju pertumbuhan biota budidaya, misalnya pada Putra *et al.*, (2011) yang dimana terjadi peningkatan berat harian sebesar 3,16% dan kelangsungan hidup sejumlah 88%, serta konversi pakan 1,43 dengan filter selada.

Dalam sistem resirkulasi, diperlukan penambahan filter yang berfungsi untuk menyaring air sehingga dapat digunakan kembali. Terdapat dua komponen penting yang menjadi penunjang dalam budidaya sistem resirkulasi, yaitu jenis wadah dan filter yang digunakan. Filter dalam sistem resirkulasi dimanfaatkan untuk penyaringan material-material yang tidak diinginkan keberadaannya dalam kegiatan budidaya seperti amoniak, bahan organik, padatan, serta zat-zat berbahaya lainnya yang berpotensi menurunkan angka produktivitas dalam budidaya ikan (Fauzia, 2020).

Penelitian tentang pengaruh kombinasi jenis filter yang berbeda terhadap ikan nila telah dilakukan sebelumnya oleh Prasetyo (2018). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi filter bioball, ijuk, dan pasir memberikan hasil terbaik terhadap kualitas air dan pertumbuhan ikan nila merah. Selanjutnya dilakukan penelitian oleh Nurhariati dkk (2021), dimana bahan filter yang digunakan yaitu kombinasi arang, bioball, kerikil, zeolit, pasir, dan pasir silika. Hasil dari percobaan tersebut menunjukkan bahwa pada perlakuan komposisi jenis filter pasir silika, arang, dan zeolite memberikan hasil terbaik terhadap pertumbuhan dan kualitas air ikan bawal air tawar. Namun penelitian tentang penggunaan bahan filter alami seperti pecahan genteng, pasir malang, dan pecahan karang belum banyak dilakukan. Bahan filter yang digunakan dalam penelitian ini sebagian besar merupakan bahan alami yang mudah untuk ditemukan. Selain bahan alami juga dikombinasikan dengan filter buatan seperti kapas sintetis, bio ring, dan bioball. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian ini untuk mengetahui efektivitas dari kombinasi bahan filter yang digunakan terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan nila (*Oreochromis niloticus*).

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Februari 2022 hingga Maret 2022 di Dinas Perikanan Kota Mataram, dan uji kualitas air (amoniak, nitrit, nitrat) dilakukan di Laboratorium Balai Perikanan Budidaya Laut (BPBL) Sekotong, Lombok Barat.

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari box container, sorokan, toples plastik, pompa, pipa akuarium, kamera Hp, alat tulis, pH meter, DO meter, thermometer, spektrofotometer, penggaris, timbangan digital, benih ikan nila, kapas sintetis, pasir malang, pecahan karang, pecahan genteng, bioring, bioball, karbon aktif, dan pellet PF-800.

Metode pengambilan data dalam penelitian ini yaitu secara eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) melalui 5 perlakuan dan 3 ulangan, sehingga jumlah unit percobaan sebanyak 15 unit. Adapun perlakuan yang digunakan yaitu :

A = Kapas sintetis, pasir malang, pecahan karang (kontrol)

B = Kapas sintetis, pasir malang, pecahan karang, pecahan genteng

C = Kapas sintetis, pasir malang, pecahan karang, karbon aktif

D = Kapas sintetis, pasir malang, pecahan karang, bioring

E = Kapas sintetis, pasir malang, pecahan karang, bioball

Prosedur penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu dimulai dengan menyiapkan wadah budidaya. Wadah yang digunakan berupa Container Box berukuran 36 x 24 x 16 cm dan memiliki volume 10 liter. Langkah selanjutnya dilakukan pencucian terhadap semua bahan filter untuk menghilangkan kotoran yang masih menempel. Biota uji yang digunakan berukuran 2-3 cm. Pakan yang digunakan berupa pellet PF-800 dengan sistem *Ad Satiation*, yaitu pemberian pakan secara terus menerus hingga kenyang dan jika ikan sudah menunjukkan respon lambat terhadap pakan, pemberian pakan segera dihentikan. Benih ikan nila dipelihara selama 45 hari dengan kepadatan 10 ekor per wadah. Selama pemeliharaan berlangsung, dilakukan penambahan air sebanyak 1 liter setiap 9 hari sekali akibat penguapan, dilakukan juga pengukuran kualitas air untuk menjamin kondisi air budidaya tetap optimal.

Parameter yang digunakan untuk menguji hasil penelitian meliputi :

1. Pertumbuhan berat mutlak

Pengukuran terhadap pertumbuhan berat mutlak dilakukan dengan rumus Nuryadin *et al.* (2020) :

$$W = W_t - W_o$$

Keterangan :

W = Pertumbuhan berat mutlak ikan yang dipelihara (g)

W_t = Berat ikan di akhir pemeliharaan (g)

W_o = Berat ikan di awal pemeliharaan (g)

2. Pertumbuhan panjang mutlak

Pengukuran terhadap pertumbuhan panjang mutlak dilakukan dengan rumus Nuryadin *et al.* (2020) :

$$L = L_t - L_o$$

Keterangan :

L = Pertumbuhan panjang mutlak ikan yang dipelihara (cm)

L_t = Panjang ikan di akhir pemeliharaan (cm)

L_o = Panjang ikan di awal pemeliharaan (cm)

3. Laju pertumbuhan berat spesifik

Pengukuran terhadap pertumbuhan berat spesifik dilakukan dengan rumus Anggriani *et al.* (2020):

$$SGR = \frac{\ln W_t - \ln W_o}{t} \times 100\%$$

Keterangan :

SGR = Laju pertumbuhan berat harian (%)

W_t = Bobot rata-rata ikan pada akhir pemeliharaan (gr)

W_o = Bobot rata-rata ikan pada awal pemeliharaan (gr)

t = Lama waktu pemeliharaan (hari)

4. Laju pertumbuhan panjang spesifik

Pengukuran terhadap pertumbuhan panjang spesifik dilakukan dengan rumus Anggriani *et al.* (2020):

$$LGR = \frac{\ln L_t - \ln L_o}{t} \times 100\%$$

Keterangan :

LGR = Laju pertumbuhan panjang harian

L_t = Panjang rata-rata ikan pada akhir pemeliharaan (cm)

L_o = Panjang rata-rata ikan pada awal pemeliharaan (cm)

t = Lama waktu pemeliharaan (hari)

5. Kualitas air

Parameter kualitas air yang diukur terdiri derajat keasaman (pH), suhu, oksigen terlarut (DO), amoniak, nitrat dan nitrit. Pengukuran dilakukan sebanyak 9 hari sekali, yaitu pada hari ke - 0, 9, 18, 27, 36, 45. Sedangkan parameter amoniak, nitrit, dan nitrat dilakukan sebanyak 2 kali saja yaitu pada awal dan akhir pemeliharaan (Prasetyo *et al.* 2018), dengan demikian pengukuran dilakukan pada hari ke - 0, dan 45 pemeliharaan. Metode yang digunakan dalam pengukuran amoniak, nitrat, dan nitrit yaitu dengan uji laboratorium (spektrofotometri) di laboratorium Balai Perikanan Budidaya Laut (BPBL) Sekotong, Lombok Barat.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pertumbuhan

Parameter pertumbuhan ikan nila yang dipelihara selama 45 hari dengan kombinasi filter berbeda dapat dilihat pada Tabel 3. Hasil analisis sidik ragam (ANOVA) menunjukkan bahwa perlakuan kombinasi filter berbeda memberikan pengaruh nyata terhadap pertumbuhan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) (uji Tukey, p<0.05).

Tabel 1. Nilai Berat Mutlak (BM), Panjang Mutlak (PM), Berat Spesifik, dan Panjang Spesifik pada Kombinasi Filter

Parameter	Perlakuan				
	A	B	C	D	E
BM (g)	5.96±1.89 ^a	7.00±1.93 ^a	6.61±0.57 ^a	11.07±1.44 ^b	7.07±0.63 ^a
PM (cm)	3.01±0.31 ^a	3.32±0.39 ^a	3.23±0.25 ^a	4.62±0.30 ^b	3.5±0.03 ^a
LPS Berat (%)	3.58±0.60 ^a	3.83±0.62 ^{ab}	3.93±0.49 ^{ab}	5.04±0.38 ^b	3.78±0.18 ^{ab}
LPS Panjang (%)	1.44±0.16 ^a	1.54±0.17 ^a	1.53±0.04 ^a	1.96±0.12 ^b	1.58±0.01 ^a

Berdasarkan Tabel 1 menunjukkan hasil bahwa perlakuan D berbeda nyata dengan semua perlakuan pada nilai berat mutlak, panjang mutlak, dan laju pertumbuhan panjang spesifik. Sedangkan pada laju pertumbuhan berat spesifik memperoleh hasil bahwa perlakuan A tidak berbeda nyata dengan perlakuan B, C, E, dan berbeda nyata dengan perlakuan D.

Perlakuan D (kapas, pasir malang, pecahan karang, bioring) merupakan perlakuan dengan nilai rata-rata pertumbuhan tertinggi dikarenakan kombinasi filter yang diterapkan mampu menghasilkan kualitas air terbaik yaitu amoniak sebesar 0,01 mg/L, nitrit 0,053 mg/L, dan nitrat 2,99 mg/L sehingga memacu pertumbuhan yang lebih cepat pada benih ikan nila. Jenis filter yang ada dalam perlakuan tersebut seperti kapas, pasir malang, pecahan karang, dan bioring mampu menyerap sisa pakan dan feses dari ikan secara optimal sehingga zat berbahaya dalam perairan seperti amoniak dapat ternetralkan. Jenis filter kapas berperan sebagai penyaring partikel tersuspensi dalam media budidaya. Viadolo *et al.* (2016) menyatakan bahwa filter pasir malang berperan sebagai penyaring partikel sekaligus menjadi tempat proses nitrifikasi dimana amoniak diubah menjadi nitrit dan diubah lagi menjadi nitrat sehingga menghasilkan nitrogen. Norjanna *et al.* (2015) menjelaskan bahwa jenis filter pecahan karang juga berperan sebagai media tumbuh bakteri nitrifikasi yang dimana bahan organik akan menempel pada karang sehingga mampu mereduksi amoniak yang tinggi. Menurut Ariani *et al.* (2014), bahwa pori yang banyak pada bioring membuat bahan ini memiliki luas permukaan yang tinggi sehingga berguna bagi bakteri untuk berkoloni dan memungkinkan mudahnya air untuk masuk ke dalam pori. Pada penelitian ini juga diketahui bahwa perlakuan D memiliki respon yang tinggi terhadap pakan, dimana hal tersebut merupakan dampak dari kualitas air yang baik sehingga menghasilkan tingkat pertumbuhan yang baik pula. Hal ini sejalan dengan Prasetyo *et al.* (2018) yang mengemukakan bahwa penggunaan jenis filter yang tepat dapat

menghasilkan kualitas air yang baik sehingga ikan dapat hidup dengan tingkat pertumbuhan terbaik.

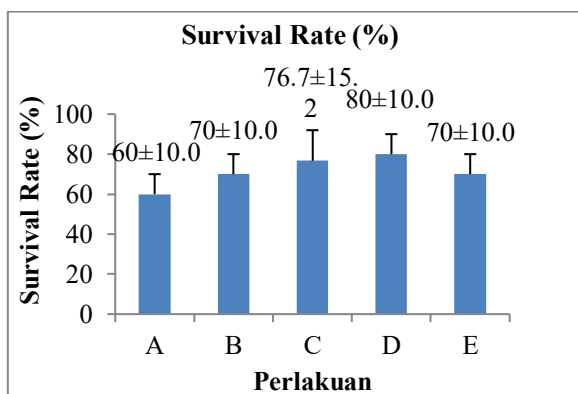
Pada penelitian ini diketahui bahwa lonjakan nilai berat dan panjang benih ikan nila terjadi pada pertengahan hingga akhir pemeliharaan, yaitu mulai pada pengukuran hari ke 36 hingga ke 45. Hal ini diduga karena bakteri nitrifikasi yang tumbuh pada bioring sudah mulai bekerja secara optimal pada masa pertengahan hingga akhir pemeliharaan akibat dari waktu kontak yang semakin lama dengan media air pemeliharaan. Sitasari & Khoironi, (2021) juga menerangkan bahwa kontak yang lama akan mengakibatkan meningkatnya porositas pada permukaan bioring dan bioball sehingga mampu menyerap kontaminan lebih efektif.

Tingkat pertumbuhan terendah terdapat pada perlakuan A (kapas, pasir malang, pecahan karang) dengan nilai rata-rata berat mutlak sebesar 5.96 gr, panjang mutlak 3.01 cm, berat spesifik 3.58 %, dan panjang spesifik 1.44 %. Rendahnya nilai tersebut diduga karena bahan filter yang diterapkan tidak mampu untuk mengurai kandungan amoniak, nitrit, dan nitrat dengan maksimal dibandingkan dengan perlakuan lain, yang dimana kadar amoniak dalam perlakuan A yaitu 0,11 mg/L, nitrit 0,001 mg/L, dan nitrat 6,6 mg/L. Meskipun memiliki kadar amoniak, nitrit, dan nitrat tertinggi daripada perlakuan lain, namun kadar tersebut masih berada pada kisaran optimal. Prasetyo *et al.* (2018) menerangkan bahwa konsentrasi amoniak yang aman bagi ikan yaitu kurang dari 1 mg/L. Hasanah *et al.* (2017) menyebutkan bahwa kadar maksimal untuk parameter nitrit dalam kegiatan perikanan adalah 0,06 mg/L. Darwis *et al.* (2019) menjelaskan bahwa nitrat akan bersifat racun jika melebihi dari 50 mg/L. Optimalnya kadar amoniak, nitrit, dan nitrat pada perlakuan A diduga karena terdapat adanya bahan filter berupa kapas dan pasir malang yang menyaring feses serta sisa pakan sehingga tidak mengendap pada wadah pemeliharaan, selain itu terdapat juga adanya bahan filter biologis berupa pecahan karang yang memiliki bakteri nitrifikasi (*Nitrosomonas* sp dan *Nitrobacter* sp) pada pori-pori nya sehingga senyawa berbahaya dapat teruraikan. Djokosetyanto *et al.*

(2006) menerangkan bahwa nitrifikasi berjalan dengan baik karena adanya bakteri *Nitrosomonas* sp dan *Nitrobacter* sp pada substrat filter biologis. Menurut Prasetyo *et al.* (2018) bahwa *Nitromonas* berperan dalam mengoksidasi senyawa amoniak menjadi nitrit, sedangkan *Nitrobacter* berperan dalam mengoksidasi nitrit menjadi nitrat. Namun, perlakuan A merupakan perlakuan dengan kadar amoniak, nitrit, dan nitrat tertinggi daripada perlakuan lain diduga karena bahan filter yang berperan dalam proses nitrifikasi hanya pecahan karang, sedangkan kapas dan pasir malang hanya berperan sebagai penyaring partikel sehingga penguraian senyawa berbahaya menjadi tidak maksimal bila dibandingkan dengan perlakuan lain yang memiliki bahan filter tambahan seperti bioring, bioball, dan pecahan genteng. Djokosetiyanto *et al.* (2006) mengatakan bahwa substrat mutlak diperlukan sebagai tempat menempel bakteri sehingga mampu memanfaatkan ammonia dan nitrit sebagai bahan makanannya yang menghasilkan produk akhir berupa nitrat.

2. Kelangsungan Hidup

Tingkat kelangsungan hidup ikan nila yang dipelihara selama 45 hari dengan kombinasi filter berbeda dapat dilihat pada Gambar 5. Hasil analisis sidik ragam (ANOVA) menunjukkan bahwa perlakuan kombinasi filter memberikan pengaruh tidak berbeda nyata terhadap kelangsungan hidup ikan nila (*Oreochromis niloticus*) (uji Tukey, $p>0.05$).



Gambar 1. Tingkat kelangsungan hidup benih ikan nila

Berdasarkan Gambar 1 diketahui tingkat kelangsungan hidup pada perlakuan A sebesar 60 %, perlakuan B 70 %, perlakuan C 76,7 %, perlakuan D 80 %, dan perlakuan E 70 %.

Kelangsungan hidup merupakan persentase dari jumlah ikan yang bertahan hidup hingga akhir pemeliharaan. Berdasarkan hasil pengamatan diketahui

bahwa kombinasi filter yang diterapkan dalam pemeliharaan benih ikan nila selama 45 hari memberikan hasil bahwa perlakuan A memiliki tingkat kelangsungan hidup sebesar 60 %, perlakuan B 70 %, perlakuan C 76,7 %, perlakuan D 80 %, dan perlakuan E 70 %, yang dimana nilai tersebut berada pada kisaran kelangsungan hidup yang relatif tinggi. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Siegerset *al.* (2019) dimana nilai kelangsungan hidup yang diperoleh pada ikan nila nirwana selama penelitian yaitu 70 %, dan menyebutkan bahwa kisaran tersebut merupakan kisaran yang relatif tinggi. Tingginya tingkat kelangsungan hidup pada penelitian ini diduga karena sistem resirkulasi yang diterapkan mampu untuk menghasilkan kualitas air yang baik sehingga menekan jumlah kematian pada benih ikan nila. Mulyadi *et al.* (2014) menyebutkan bahwa sistem resirkulasi dapat memperbaiki kualitas air pada media pemeliharaan yang sangat berpengaruh bagi kehidupan ikan nila.

Tingkat kelangsungan hidup dapat diartikan sebagai total jumlah organisme yang mampu bertahan hidup hingga akhir pemeliharaan yang dinyatakan dalam presentase. Darmayanti *et al.* (2018) menerangkan bahwa hal-hal yang dapat mempengaruhi tingkat kelangsungan hidup ikan yaitu organisme itu sendiri untuk menyesuaikan diri dengan lingkungan. Nilai kelangsungan hidup tertinggi yang terdapat pada perlakuan D (kapas, pasir malang, pecahan karang, bioring) yaitu sebesar 80% diduga karena proses filterasi yang optimal dengan ditambahkan bahan tambahan berupa bioring sehingga penguraian terhadap amoniak dalam media pemeliharaan menjadi maksimal. Pratama *et al.* (2020) mengemukakan bahwa sistem resirkulasi dapat memperbaiki kualitas air dalam media pemeliharaan yang sangat berpengaruh terhadap kehidupan ikan. Selain kualitas air, faktor yang mempengaruhi kelangsungan hidup ikan yaitu pemberian pakan. Ikan nila yang terdapat pada perlakuan D memiliki respon pakan yang tinggi sehingga tidak terdapat adanya pakan yang terbuang dan berubah menjadi amoniak.

Tingkat kelangsungan hidup terendah terdapat pada perlakuan A (kapas, pasir malang, pecahan karang) yaitu sebesar 60 % yang diduga karena terjadinya penumpukan terhadap senyawa organik (feses, sisa pakan) dan anorganik (amoniak, nitrit, nitrat) yang kemudian mengendap pada media pemeliharaan sehingga memperburuk kualitas air yang dapat dilihat dari kadar amoniak pada akhir pemeliharaan sebesar 0,11 mg/L, nitrit 0,001 mg/L, dan nitrat 6,6 mg/L. Hal ini mengakibatkan ikan mengalami stres dan memiliki respon pakan yang buruk sehingga ikan tidak mampu untuk beradaptasi. Menurut Mulyadi *et al.* (2014) tinggi atau rendahnya tingkat kelangsungan hidup ikan dapat disebabkan oleh kompetitor, kepadatan populasi, umur, dan

kemampuan ikan dalam beradaptasi dengan lingkungannya. Pada penelitian ini, kematian ikan diduga juga disebabkan oleh proses pengukuran panjang dan bobot sampel yang terlalu lama sehingga ikan menjadi stres dan tidak dapat bertahan hidup.

3. Kualitas Air

Nilai amoniak, nitrit dan nitrat yang diukur di Laboratorium Balai Perikanan Budidaya Laut (BPBL) Sekotong, Lombok Barat disajikan dalam Tabel 2. Hasil analisis sidik ragam (ANOVA)

Tabel 2. Nilai Amoniak, Nitrit, dan Nitrat pada Media Pemeliharaan

Parameter	Perlakuan				
	A	B	C	D	E
Amoniak (mg/L)	0.11±0.11	0.04±0.04	0.07±0.02	0.01±0.00	0.03±0.01
Nitrit (mg/L)	0.001±0.00	0.016±0.00	0.027±0.02	0.053±0.04	0.023±0.00
Nitrat (mg/L)	6.6±2.16	11.37±1.18	2.47±3.07	2.99±4.33	3.32±9.92

Berdasarkan Tabel 2, nilai amoniak pada akhir pemeliharaan benih ikan nila yaitu perlakuan A sebesar 0,11 mg/L, perlakuan B 0,04 mg/L, Perlakuan C 0,07 mg/L, Perlakuan D 0,01 mg/L, Perlakuan E 0,03 mg/L. Nilai nitrit pada akhir pemeliharaan benih ikan nila yaitu perlakuan A sebesar 0,001 mg/L, perlakuan B 0,016 mg/L, perlakuan C 0,027 mg/L, perlakuan D 0,053 mg/L, perlakuan E 0,023 mg/L. Nilai nitrat pada akhir pemeliharaan benih ikan nila yaitu perlakuan A sebesar 6,6 mg/L, perlakuan B 11,37 mg/L, perlakuan C 2,47 mg/L, perlakuan D 2,99 mg/L, perlakuan E 3,32 mg/L.

Amoniak (NH₃) merupakan hasil akhir dari proses metabolisme ikan yang dapat berasal dari sisa pakan dan feses ikan. Rata-rata kadar amoniak pada akhir pemeliharaan benih ikan nila yaitu perlakuan A sebesar 0,11 mg/L, perlakuan B 0,04 mg/L, Perlakuan C 0,07 mg/L, Perlakuan D 0,01 mg/L, Perlakuan E 0,03 mg/L, yang dimana nilai amoniak pada semua perlakuan tersebut masih dalam kisaran optimal. Prasetyo *et al.* (2018) menerangkan bahwa konsentrasi amoniak yang aman bagi ikan dan organisme dalam perairan yaitu kurang dari 1 mg/L. Namun konsentrasi amoniak terendah terdapat pada perlakuan D (kapas, pasir malang, pecahan karang, bioring). Hal ini diduga karena adanya bahan filter tambahan berupa bioring yang memiliki permukaan lebih luas dari bahan lainnya yang memungkinkan bakteri nitrifikasi dapat tumbuh dengan jumlah lebih banyak sehingga senyawa amoniak teruraikan dengan maksimal. Purba *et al.* (2013) mengatakan bahwa banyaknya pori yang terdapat pada bioring membuat

menunjukkan bahwa perlakuan kombinasi filter memberikan pengaruh tidak berbeda nyata terhadap nilai amoniak, nitrit, dan nitrat media pemeliharaan benih ikan nila (*Oreochromis niloticus*) (uji Tukey, $p>0.05$).

bioring memiliki permukaan yang lebih luas sehingga memudahkan bakteri untuk berkoloni air dapat masuk ke dalam pori dengan mudah.

Nitrit (NO₂) merupakan senyawa peralihan dari proses nitrifikasi amoniak menjadi nitrat. Nitrit akan bersifat toksik bagi ikan jika konsentrasinya melebihi batas maksimal pada media pemeliharaan. Rata-rata kadar nitrit pada akhir pemeliharaan benih ikan nila yaitu perlakuan A sebesar 0,001 mg/L, perlakuan B 0,016 mg/L, perlakuan C 0,027 mg/L, perlakuan D 0,053 mg/L, perlakuan E 0,023 mg/L, yang dimana konsentrasi nitrit tersebut masih dalam kondisi optimal pada semua perlakuan. Menurut Hasanah *et al.* (2017) bahwa kadar maksimal untuk parameter nitrit dalam kegiatan perikanan adalah 0,06 mg/L. Rendahnya nilai nitrit pada media pemeliharaan disebabkan sifat nitrit yang tidak stabil akibat kandungan oksigen terlarut yang tinggi pada semua perlakuan sehingga mempercepat perubahan nitrit menjadi nitrat. Samsundari & Wirawan, (2013) menyatakan bahwa nitrit memiliki kadar yang lebih kecil daripada nitrat karena sifatnya yang tidak stabil jika terdapat oksigen. Djokosetiyanto *et al.* (2006) juga menyatakan bahwa proses nitrifikasi lebih efisien pada kondisi tegangan oksigen tinggi, namun masih tetap bisa berlangsung pada kondisi tegangan oksigen rendah.

Nitrat (NO₃) merupakan senyawa hasil oksidasi dari nitrit oleh bakteri *Nitrobacter*. Nitrat dapat berasal dari kotoran ikan dan sisa pakan yang kemudian akan bersifat racun bagi ikan jika kadarnya melebihi batas optimum pada media pemeliharaan. Rata-rata kadar nitrat pada akhir pemeliharaan benih

ikan nila yaitu perlakuan A sebesar 6,6 mg/L, perlakuan B 11,37 mg/L, perlakuan C 2,47 mg/L, perlakuan D 2,99 mg/L, perlakuan E 3,32 mg/L, yang dimana nilai tersebut masih dalam kondisi optimal pada semua perlakuan. Darwis *et al.* (2019) menjelaskan bahwa nitrat akan bersifat racun jika melebihi dari 50 mg/L.

Pengamatan kualitas air yang terdiri dari suhu, pH, dan DO selama pemeliharaan disajikan pada Tabel 3. Data ini merupakan rata-rata kisaran

kualitas air pada semua perlakuan selama pemeliharaan.

Tabel 3. Hasil Pengukuran Suhu, pH, dan DO pada Media Pemeliharaan

Parameter	Perlakuan				
	A	B	C	D	E
Suhu (°C)	27,1-31	27,8-30,9	27,5-30,9	27,2-30,8	27,5-30,5
pH	7,82-8,56	7,9-8,41	7,9-8,51	7,18-8,56	7,92-8,55
DO (mg/L)	7,6-11,2	7,7-10,8	7,7-10,9	7,8-10,9	7,8-11

Berdasarkan Tabel 5 diketahui bahwa suhu media pemeliharaan pada perlakuan A hingga perlakuan E berkisar antara 27,1-31°C. Kadar pH pada media pemeliharaan benih ikan nila dari perlakuan A hingga perlakuan E sebesar 7,9-8,88. Nilai DO dari perlakuan A hingga perlakuan E sebesar 7,6-11,2 mg/L.

Suhu sangat berpengaruh terhadap aktifitas dan nafsu makan ikan. Kisaran suhu pada perlakuan A hingga perlakuan E sebesar 27,1-31°C, yang dimana nilai suhu tersebut masih tergolong optimal bagi budidaya ikan nila. Hal ini diketahui berdasarkan SNI 7550, (2009) yang menyatakan bahwa kisaran suhu optimum bagi ikan yaitu pada kisaran 25-32°C. Siegers *et al.* (2019) juga menyatakan bahwa suhu optimum bagi ikan budidaya adalah 28-32°C, apabila suhu diatas 35°C akan menyebabkan stres dan kesulitan bernafas pada ikan karena konsumsi oksigen meningkat sedangkan kelarutan oksigen menurun, suhu dibawah 25°C menyebabkan aktifitas gerak serta nafsu makan mulai menurun, dan suhu dibawah 12°C ikan akan mengalami kematian.

Derajat keasaman (pH) memiliki peran penting dalam media pemeliharaan karena berhubungan dengan kemampuan ikan untuk tumbuh dan bereproduksi. Siegers *et al.* (2019) memaparkan bahwa kadar keasaman yang tidak optimal dapat menyebabkan ikan stres, mudah terserang penyakit, serta produktivitas dan pertumbuhan akan rendah. Pada penelitian ini kadar pH media pemeliharaan benih ikan nila dari perlakuan A hingga perlakuan E sebesar 7,9-8,88, yang dimana nilai pH tersebut masih dalam kisaran optimal bagi budidaya ikan nila. Menurut SNI 7550, (2009) bahwa kadar pH optimal dalam kegiatan pembesaran ikan nila yaitu pada

kisaran 6,5-8,5. Selanjutnya Wijayanti *et al.* (2019) juga menyatakan bahwa kadar pH yang sesuai dengan pemeliharaan ikan nila yaitu 6-8,5, namun pertumbuhan optimalnya terjadi pada pH 7-8.

Oksigen terlarut merupakan salah satu parameter utama untuk menentukan kelayakan media pemeliharaan ikan. Kisaran nilai DO pada perlakuan A hingga perlakuan E sebesar 7,6-11,2 mg/L, yang dimana nilai tersebut masih dalam kisaran optimal bagi budidaya ikan nila. Menurut SNI 7550, (2009) menyebutkan bahwa jumlah kelarutan oksigen/DO untuk media budidaya nila harus melebihi dari 3,0 mg/L. Fauzia & Suseno, (2020) juga menjelaskan bahwa kandungan oksigen terlarut yang baik dan layak bagi budidaya ikan nila harus melebihi 3,0 mg/L. Arifin, (2016) juga menerangkan bahwa sebaiknya kandungan oksigen terlarut dijaga di atas 5 mg/L untuk meningkatkan produktivitas ikan. Tingginya kadar DO pada media pemeliharaan diduga karena sistem resirkulasi yang diterapkan, dimana air yang telah dihisap oleh pompa dan dialirkan ke wadah filter, kemudian dijatuhkan kembali ke dalam wadah pemeliharaan secara terus menerus sehingga oksigen terbawa oleh air dan masuk ke media pemeliharaan. Hal ini sesuai dengan Prasetyo *et al.* (2018) yang menyatakan bahwa resirkulasi (perputaran air) dalam pemeliharaan ikan sangat berfungsi dalam membantu menstabilkan suhu, mengumpulkan hasil metabolit beracun, dan memaksimalkan distribusi oksigen.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

- a. Kombinasi jenis filter yang diterapkan dengan sistem resirkulasi dalam pemeliharaan benih ikan nila memberikan pengaruh nyata terhadap berat mutlak, panjang mutlak, berat spesifik, panjang spesifik, dan tidak berpengaruh nyata terhadap kelangsungan hidup, amoniak, nitrit, dan nitrat.
- b. Perlakuan D (kapas, pasir malang, pecahan karang, bioring) merupakan perlakuan terbaik dengan nilai berat mutlak 11,07 g, panjang mutlak 4,62 cm, berat spesifik 5,04 %, dan panjang spesifik 1,96 %.

UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini saya ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada Ibu Endang selaku Kepala Bidang BBI Dinas Perikanan Kota Mataram, dan Mas Iwan selaku pegawai lapangan yang telah memfasilitasi kegiatan penelitian ini hingga selesai. Terimakasih juga kepada rekan-rekan peneliti di BBI atas kebersamaan suka dan duka selama penelitian. Tidak lupa pula ucapan terimakasih kepada Ibu dan Bapak tercinta atas segala support dan doa sehingga kegiatan ini dapat berjalan lancar.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfia, A. R., Endang, A., & Tita, E. (2013). Pengaruh Kepadatan yang Berbeda terhadap Kelulushidupan dan Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) pada Sistem Resirkulasi dengan Filter *Bioball*. *Journal Of Aquaculture Management and Technology*, 2(3), 86–93. [Http://Ejournal-S1.Undip.Ac.Id/Index.Php/Jfpik](http://Ejournal-S1.Undip.Ac.Id/Index.Php/Jfpik)
- Anggriani, R., Halid, I., & Baso, H. S. (2020). Analisis Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Benih Ikan Nila Salin (*Oreochromis niloticus*, Linn) dengan Dosis Pakan yang Berbeda. *Fisheries Of Wallacea Journal*, 1(2), 1–9.
- Ariani, W., Sumiyati, S., & Wardana, I. W. (2014). Studi Penurunan Kadar COD Dan TSS pada Limbah Cair Rumah Makan dengan Teknologi Biofilm Anaerob - Aerob Menggunakan Media Bioring Susunan Random. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 3(1), 1–10.
- Arifin, M. Y. (2016). Pertumbuhan dan Survival Rate Ikan Nila (*Oreochromis*. Sp) Strain Merah dan Strain Hitam yang Dipelihara pada Media Bersalinitas. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, 16(1), 159–166.
- Dahril, I., Tang, U. M., & Putra, I. (2017). Pengaruh Salinitas Berbeda terhadap Pertumbuhan dan Kelulushidupan Benih Ikan Nila Merah (*Oreochromis* Sp.). *Berkala Perikanan Terubuk*, 45(3), 67–75. [Https://Terubuk.Ejournal.Unri.Ac.Id/Index.Php/Jt/Article/View/5198](https://Terubuk.Ejournal.Unri.Ac.Id/Index.Php/Jt/Article/View/5198)
- Darmayanti., Raharjo, E. I., & Farida. (2018). Sistem Resirkulasi Menggunakan Kombinasi Filter yang Berbeda terhadap Pertumbuhan Benih Ikan Jelawat (*Leptobarbus hoeveni*). *Jurnal Ruaya*, 6(2), 1–8.
- Darwis., Mudeng, J. D., & Londong, S. N. J. (2019). Budidaya Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) Sistem Akuaponik dengan Padat Penebaran Berbeda. *Budidaya Perairan*, 7(2), 15–21.
- Diansari, R. V. R., Arini, E., & Elfitasari, T. (2013). Pengaruh Kepadatan yang Berbeda terhadap Kelulushidupan dan Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) pada Sistem Resirkulasi dengan Filter Zeolit. *Journal Of Aquaculture Management And Technology*, 2(3), 37–45.
- Diansyah, S., Budiardi, T., & Sudrajat, A. O. (2014). Kinerja Pertumbuhan *Anguilla bicolor bicolor* Bobot Awal 3 g dengan Kepadatan Berbeda. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 13(1), 46–53.
- Djokosetiyanto, D., Sunarna, A., & Widanarni. (2006). Perubahan Ammonia (NH₃-N), Nitrit (NO₂-N) dan Nitrat (NO₃-N) pada Media Pemeliharaan Ikan Nila Merah (*Oreochromis* Sp.) di Dalam Sistem Resirkulasi. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 5(1), 13–20.
- Emilia, I. (2019). Air Minum Isi Ulang Menggunakan Metode Spektrofotometri UV-Vis. *Jurnal Indobiosains*, 1(1), 38–44.
- Alfia, A. R., Endang, A., & Tita, E. (2013). Pengaruh Kepadatan yang Berbeda terhadap Kelulushidupan dan Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) pada Sistem Resirkulasi dengan Filter *Bioball*. *Journal Of Aquaculture Management and Technology*, 2(3), 86–93. [Http://Ejournal-S1.Undip.Ac.Id/Index.Php/Jfpik](http://Ejournal-S1.Undip.Ac.Id/Index.Php/Jfpik)
- Anggriani, R., Halid, I., & Baso, H. S. (2020). Analisis Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Benih Ikan Nila Salin (*Oreochromis niloticus*, Linn) dengan Dosis Pakan yang Berbeda.

- Fisheries Of Wallacea Journal*, 1(2), 1–9.
- Ariani, W., Sumiyati, S., & Wardana, I. W. (2014). Studi Penurunan Kadar COD Dan TSS pada Limbah Cair Rumah Makan dengan Teknologi Biofilm Anaerob - Aerob Menggunakan Media Bioring Susunan Random. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 3(1), 1–10.
- Arifin, M. Y. (2016). Pertumbuhan dan Survival Rate Ikan Nila (*Oreochromis*. Sp) Strain Merah dan Strain Hitam yang Dipelihara pada Media Bersalinitas. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, 16(1), 159–166.
- Dahril, I., Tang, U. M., & Putra, I. (2017). Pengaruh Salinitas Berbeda terhadap Pertumbuhan dan Kelulushidupan Benih Ikan Nila Merah (*Oreochromis* Sp.). *Berkala Perikanan Terubuk*, 45(3), 67–75. <https://Terubuk.Ejournal.Unri.Ac.Id/Index.Php/Jt/Article/View/5198>
- Darmayanti., Raharjo, E. I., & Farida. (2018). Sistem Resirkulasi Menggunakan Kombinasi Filter yang Berbeda terhadap Pertumbuhan Benih Ikan Jelawat (*Leptobarbus hoeveni*). *Jurnal Ruaya*, 6(2), 1–8.
- Darwis., Mudeng, J. D., & Londong, S. N. J. (2019). Budidaya Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) Sistem Akuaponik dengan Padat Penebaran Berbeda. *Budidaya Perairan*, 7(2), 15–21.
- Diansari, R. V. R., Arini, E., & Elfitasari, T. (2013). Pengaruh Kepadatan yang Berbeda terhadap Kelulushidupan dan Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) pada Sistem Resirkulasi dengan Filter Zeolit. *Journal Of Aquaculture Management And Technology*, 2(3), 37–45.
- Diansyah, S., Budiardi, T., & Sudrajat, A. O. (2014). Kinerja Pertumbuhan *Anguilla bicolor bicolor* Bobot Awal 3 g dengan Kepadatan Berbeda. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 13(1), 46–53.
- Djokosetiyanto, D., Sunarma, A., & Widanarni. (2006). Perubahan Ammonia (NH₃-N), Nitrit (NO₂-N) dan Nitrat (NO₃-N) pada Media Pemeliharaan Ikan Nila Merah (*Oreochromis* Sp.) di Dalam Sistem Resirkulasi. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 5(1), 13–20.
- Emilia, I. (2019). Air Minum Isi Ulang Menggunakan Metode Spektrofotometri UV-Vis. *Jurnal Indobiosains*, 1(1), 38–44.
- Fauzia, S. R., & Suseno, S. H. (2020). Resirkulasi Air untuk Optimalisasi Kualitas Air Budidaya Ikan Nila Nirwana (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Pusat Inovasi Masyarakat*, 2(5), 887–892.
- Gunawan., Tang, U. M., & Syawal, H. (2020). Efisiensi Penggunaan Jenis Filter dalam Sistem Resirkulasi terhadap Kelulushidupan dan Pertumbuhan Ikan Selais (*Ompok hypophthalmus*). *Jurnal Ruaya*, 8(2), 98–103.
- Hasanah, U., Haeruddin., & Widyorini, N. (2017). Pengaruh Pemberian Enzim dengan Konsentrasi Berbeda pada Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) terhadap Konsentrasi Amoniak, Nitrit, dan Sulfida dalam Media Pemeliharaan. *Journal of Maquares*, 6(4), 530–535. <http://dx.doi.org/10.1038/S41562-020-0887-9%0a>
- Kementerian Kelautan dan Perikanan. (2018). *Peluang Investasi Kelautan dan Perikanan*. Kementerian Kelautan dan Perikanan.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan. (2020). *Nilai Produksi*. https://Statistik.kkp.go.id/Home.Php?M=Prod_Ikan_Prov&I=2
- Khusumaningsih, F. A. (2017). Teknik Budidaya Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) di Balai Benih Ikan Puri, Desa Kebonagung, Kecamatan Puri, Kabupaten Mojokerto, Propinsi Jawa Timur. *Makalah*. Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan Dan Kelautan, Universitas Airlangga, Surabaya.1(1). <https://doi.org/10.1017/Cbo9781107415324.004>
- Mulyadi, Tang, U., & Yani Elda Sri. (2014). Sistem Resirkulasi dengan Menggunakan Filter yang Berbeda terhadap Pertumbuhan Benih Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 2(2), 117–124.
- Nasir, M., & Khalil, M. (2016). Pengaruh Penggunaan Beberapa Jenis Filter Alami terhadap Pertumbuhan, Sintasan dan Kualitas Air dalam Pemeliharaan Ikan Mas (*Cyprinus carpio*). *Acta Aquatica: Aquatic Sciences Journal*, 3(1), 33. <https://Doi.Org/10.29103/Aa.V3i1.336>
- Norjanna, F., Efendi, E., & Hasani, Q. (2015). Reduksi Amonia pada Sistem Resirkulasi dengan Penggunaan Filter yang Berbeda Fitri. *E-Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*, 4(1), 4–7.

- Nurhariati, Junaidi, M., & Diniarti, N. (2021). Pengaruh Komposisi Filter terhadap Kualitas Air dan Pertumbuhan Ikan Bawal Air Tawar (*Colossoma macropomum*) dengan Sistem Resirkulasi. *Jurnal Ruaya*, 9(2), 17–27.
- Nuryadin, K., Rahim, A. R., & Aminin. (2020). Analisis Penggunaan Limbah Organik yang Berbeda terhadap Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Belut Sawah (*Monopterus albus*). *Jurnal Perikanan Pantura*, 3(1), 9–15.
- Prasetyo, Y., Mulyadi, & Pamukas, N. Sa. (2018). Pengaruh Jenis Filter Berbeda terhadap Pertumbuhan dan Kelulushidupan Ikan Nila Merah (*Oreochromis niloticus*) pada Media Pemeliharaan Air Payau Sistem Resirkulasi. *Makalah. Jurusan Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan Dan Kelautan, Universitas Riau*, 3(2), 1–18. <http://journal.stainkudus.ac.id/index.php/equilibrium/article/view/1268/1127%0a>
- Pratama, F. A., Harris, H., & Anwar, S. (2020). Pengaruh Perbedaan Media Filter dalam Resirkulasi terhadap Kualitas Air, Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Benih Ikan Mas (*Cyprinus carpio*). *Jurnal Ilmu-Ilmu Perikanan dan Budidaya Perairan*, 15(2), 22. <https://doi.org/10.31851/jipbp.V15i2.5089>
- Prayogo, Rahardja, B. S., & Manan, A. (2012). Eksplorasi Bakteri Indigen pada Pembenuhan Ikan Lele Dumbo (*Clarias* Sp) Sistem Resirkulasi Tertutup. *Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan*, 4(2), 193–197.
- Purba, V. S., Sumiyati, S., & Wardana, I. W. (2013). Studi Penurunan BOD dan Phospat pada Air Buangan Rumah Makan Dengan Teknologi Biofilm Anaerob - Aerob Menggunakan Bioring Susunan Random. *Makalah. Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Diponegoro*.
- Putra, I., Djoko Setiyanto, D., & Wahyuningrum, D. (2011). Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) dalam Sistem Resirkulasi. *Jurnal Perikanan Dan Kelautan*, 16(1), 56–63.
- Sahetapy, J. M. F., Luturmas, A., & Kiat, M. R. (2021). Pengaruh Sistem Resirkulasi terhadap Kualitas Air dan Kelulusan Hidup Ikan Banggai Cardinal (*Pterapogon kauderni*). *Jurnal Media Akuakultur Indonesia (Jmai)*, 1(1), 1–10. <https://doi.org/10.29303/mediaakuakultur.V1i1.119>
- Samsundari, S., & Wirawan, Ganjar Adhy. (2013). Analisis Penerapan Biofilter dalam Sistem Resirkulasi terhadap Mutu Kualitas Air Budidaya Ikan Sidat (*Anguilla bicolor*). *Jurnal Gamma*, 8(2), 86–97. <Http://Ejournal.Umm.Ac.Id/Index.Php/Gamma/Article/View/2410>
- Scabra, A. R., & Budiardi, T. (2020). Respon Ikan Sidat *Anguilla Bicolor Bicolor* Terhadap Media Dengan Salinitas Berbeda. *Jurnal Perikanan Unram*, 9(2), 180–187. <https://doi.org/10.29303/jp.v9i2.167>
- Siegers, W. H., Prayitno, Y., & Sari, A. (2019). Pengaruh Kualitas Air terhadap Pertumbuhan Ikan Nila Nirwana (*Oreochromis* Sp .) pada Tambak Payau. *The Journal Of Fisheries Development*, 3(11), 95–104.
- Sitasari, A. N., & Khoironi, A. (2021). Evaluasi Efektivitas Metode dan Media Filtrasi pada Pengolahan Air Limbah Tahu. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 19(3), 565–575. <https://doi.org/10.14710/jil.19.3.565-575>
- Badan Standarisasi Nasional. (2009). *SNI 7550:2009 Produksi Ikan Nila (*Oreochromis niloticus* Bleeker) Kelas Pembesaran di Kolam Air Tenang*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional
- Viadolo, N., Pranggono, H., & Syakirin, M. B. (2016). Pengaruh Penggunaan Pasir Malang Sebagai Filter Dalam Media Air Limbah Batik Terhadap Kelangsungan Hidup Ikan Koi (*Cyprinus Carpio* Linn). *Pena Akuatika*, 14(1), 67–75.
- Wijayanti, M., Khotimah, H., Sasanti, A. D., Dwinanti, S. H., & Rarassari, M. A. (2019). Pemeliharaan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) dengan Sistem Akuaponik di Desa Karang Endah, Gelumbang, Kabupaten Muara Enim Sumatra Selatan. *Journal Of Aquaculture And Fish Health*, 8(3), 139. <https://doi.org/10.20473/jafh.v8i3.14901>