

PENGARUH PERBEDAAN KOMPOSISI DASAR FILTER TERHADAP KUALITAS AIR DAN PERTUMBUHAN IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*)

*(The Effect of Differences In Basic Filter Composition On Water Quality and Growth of Nile Fish (*Oreochromis niloticus*))*

M. Hanif Kurniawan, Ni Putu Putri Wijayanti*, Dewa Ayu Angga Pebriani, Endang Wulandari Suryaningtyas, I Putu Angga Kristyawan

Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Kelautan dan Perikanan, Universitas Udayana. Jl. Raya Kampus Unud, Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Badung, Bali 80361 Indonesia

*Corresponding author, Email: putri_wijayanti@unud.ac.id

ABSTRACT

*The purpose of this study was to determine the effect of different bottom compositions on water quality and the growth of tilapia (*Oreochromis niloticus*). This study was conducted in November 2024. The method used was an experimental method with a completely randomized design of 3 treatments and 3 replications. Each treatment was given a different filter media, namely treatment A (bio column) (control), treatment B (brick), and treatment C (brick + 10% roof tile bottom ash). The results showed that the filter bottom composition had an effect on ammonia reduction. The average concentration of ammonia in treatment A was 0.979 mg/L; treatment B was 1.078 mg/L; and treatment C was 0.779 mg/L. The temperature ranged from 27.5 to 27.6°C, dissolved oxygen ranged from 6.4 to 6.5 mg/L, pH ranged from 7.72 to 7.94, nitrite ranged from 0.010 to 0.011 mg/L, and nitrate ranged from 0.548 to 0.560 mg/L. The results showed no significant difference ($P>0.05$) in the growth, SGR, FCR, and SR of tilapia. The average absolute weight value of treatment A was 9.26 g, treatment B was 8.17 g, and treatment C was 7.72 g. The SR values obtained in treatments A, B, and C were 86.7%; 86.7%; and 93.3%, respectively.*

Keywords: Filter composition, RAS system, tilapia, water quality, water treatment

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh perbedaan komposisi dasar terhadap kualitas air dan pertumbuhan ikan nila (*Oreochromis niloticus*). Penelitian ini dilakukan pada bulan November 2024. Metode yang digunakan adalah metode eksperimental dengan rancangan acak lengkap sebanyak 3 perlakuan dan 3 ulangan. Setiap perlakuan diberikan media filter yang berbeda yaitu perlakuan A (*bio column*)(kontrol), perlakuan B (bata), dan perlakuan C (bata + abu dasar genteng 10%). Hasil penelitian menunjukkan bahwa komposisi dasar filter memiliki pengaruh terhadap pengurangan amonia. Konsentrasi rata-rata amonia perlakuan A sebesar 0,979 mg/L; perlakuan B sebesar 1,078 mg/L; dan perlakuan C sebesar 0,779 mg/L. Suhu berkisar 27,5-27,6°C, oksigen terlarut berkisar 6,4-6,5 mg/L, pH berkisar 7,72-7,94, nitrit berkisar 0,010-0,011 mg/L, dan nitrat berkisar 0,548-0,560 mg/L. Hasil penelitian menunjukkan pengaruh tidak berbeda nyata ($P>0,05$) terhadap pertumbuhan, SGR, FCR, dan SR ikan nila. Rata-rata nilai berat mutlak perlakuan A sebesar 9,26 g, perlakuan B sebesar 8,17g, dan perlakuan C sebesar 7,72 g. Nilai SR diperoleh pada perlakuan A, B, dan C berurutan 86,7%; 86,7%; dan 93,3%.

Kata kunci: Kualitas air, komposisi filter, ikan nila, sistem RAS, pengolahan air

PENDAHULUAN

Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) merupakan spesies yang berasal dari Sungai Nil, Afrika, dan telah menjadi salah satu komoditas perikanan air tawar utama di Indonesia karena tingginya permintaan pasar sebagai ikan konsumsi. Peningkatan produksi ikan nila umumnya dilakukan melalui sistem budidaya intensif yang menerapkan padat tebar tinggi serta frekuensi pemberian pakan yang intens. Namun, sistem intensif ini memiliki kendala utama berupa penumpukan sisa pakan dan hasil metabolisme ikan yang mengendap di dasar kolam. Akumulasi limbah organik tersebut dapat memicu penurunan kualitas air secara drastis, terutama peningkatan kadar amonia yang bersifat toksik bagi biota budidaya.

Salah satu solusi teknologi untuk mengatasi penurunan kualitas air pada sistem intensif adalah penerapan *Recirculation Aquaculture System* (RAS). Sistem ini bekerja dengan cara mengolah kembali air media budidaya melalui serangkaian proses filtrasi mekanis, kimia, dan biologis sehingga air dapat digunakan kembali secara efisien dan menghemat penggunaan air bersih. Keberhasilan sistem RAS sangat bergantung pada efektivitas media filter yang digunakan untuk menyaring kontaminan dan menyediakan substrat bagi bakteri pengurai.

Dalam upaya mencari alternatif media filter yang ekonomis dan ramah lingkungan, pemanfaatan limbah padat menjadi fokus penelitian saat ini. Salah satu bahan potensial adalah abu dasar (*bottom ash*) hasil pembakaran genteng. Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa abu dasar tersebut memiliki kemampuan untuk menurunkan nilai *Total Dissolved Solid* (TDS) sebesar 1,9

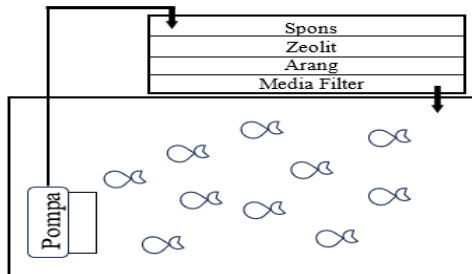
ppm dan menstabilkan pH air dalam waktu 24 jam. Selain itu, material berbasis tanah liat seperti bata merah juga sering digunakan sebagai media filter karena ketersediaannya yang melimpah, meskipun efektivitas adsorpsinya masih terbatas pada komposisi mineral tertentu.

Meskipun potensi abu dasar genteng telah teridentifikasi pada pengujian tanpa biota, pengaruhnya terhadap kualitas air dan performa pertumbuhan ikan dalam sistem budidaya yang aktif (berisi biota) perlu dikaji lebih lanjut. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh perbedaan komposisi media filter, khususnya kombinasi bata dan abu dasar genteng, terhadap kualitas air (amonia, nitrit, nitrat) serta parameter pertumbuhan ikan nila yang meliputi berat mutlak, panjang mutlak, laju pertumbuhan spesifik (SGR), rasio konversi pakan (FCR), dan kelangsungan hidup (SR).

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan selama 30 hari pada November 2024 di Laboratorium Fakultas Kelautan dan Perikanan Universitas Udayana. Wadah budidaya berukuran 60×30×50 cm dengan tinggi air 25 cm, berisi 10 ekor ikan uji berukuran 3–5 cm per wadah. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak lengkap (RAL) yang terdiri dari tiga perlakuan dan tiga ulangan yaitu Perlakuan A (filter komersil/kontrol), Perlakuan B (filter bata), Perlakuan C (filter bata + abu dasar 10%). Spons digunakan sebagai filter fisik, zeolit dan arang sebagai filter kimia. Filter bata dan bata + abu dasar 10% dibuat dari bahan dasar tanah merah, dikeringkan dua minggu, lalu dibakar di tungku listrik 900°C selama 9 jam. Perbedaan terletak pada

penggunaan abu dasar sebanyak 10% pada filter C. Desain percobaan dan perlakuannya sebagai berikut.



Gambar 1. Desain percobaan

Pengumpulan Data

Kualitas Air

Pengukuran parameter kualitas air meliputi suhu, oksigen terlarut/*dissolved oxygen* (DO), pH dilakukan setiap hari. Sedangkan amonia, nitrit, nitrat dilakukan tiga kali selama penelitian. Pengukuran parameter amonia mengacu pada SNI 19-7119.1-2005, nitrit SNI 06-6989.9-2004, dan nitrat SNI 6989.79:2011 menggunakan *spectrophotometer UV-Vis*.

Pertumbuhan

Pertumbuhan ikan meliputi panjang mutlak, berat mutlak, *Specific Growth Rate* (SGR), *Feed Conversion Ratio* (FCR), dan *Survival Rate* (SR). Sampling dilakukan seminggu sekali sebanyak 50% dari total ikan per wadah.

Pertumbuhan Berat Mutlak

Pertumbuhan berat mutlak diukur dengan cara menimbang berat ikan dari mulai awal hingga akhir penelitian (Effendi, 2002) menggunakan rumus:

$$W_m = W_t - W_0$$

Pertumbuhan Panjang Mutlak

Pertumbuhan panjang mutlak diukur

dengan cara mengukur panjang ikan dari mulai awal hingga akhir penelitian (Effendie, 2002) dengan menggunakan rumus yaitu:

$$P_m = L_t - L_0$$

Specific Growth Rate (SGR)

Laju pertumbuhan spesifik merupakan tingkat pertumbuhan ikan dalam periode tertentu (Effendie, 2002) berdasarkan perhitungan menggunakan rumus:

$$SGR = \frac{(\ln W_t - \ln W_0)}{t} \times 100\%$$

Feed Conversion Ratio (FCR)

Rasio konversi pakan merupakan rasio jumlah pakan yang dibutuhkan untuk menghasilkan satu kilogram daging ikan berdasarkan perhitungan rumus (Effendie, 2002):

$$FCR = \frac{F}{(W_t + D) - W_0}$$

Survival Rate (SR)

Tingkat kelangsungan hidup merupakan nilai perbandingan persentase ikan hidup mulai awal penelitian hingga akhir penelitian (Effendie, 2002) dengan berdasarkan perhitungan rumus:

$$SR = \frac{N_t}{N_0} \times 100\%$$

Analisis Data

Data yang dihasilkan dari penelitian akan dianalisis menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) dengan bantuan perangkat lunak atau *software* SPSS (*Statistical Program for Social Science*) pada tingkat signifikansi 95%, dengan tujuan untuk mengevaluasi pengaruh dari setiap perlakuan dalam penelitian ini.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kualitas Air

Kualitas air adalah parameter yang mencakup kondisi fisik, kimia, dan biologi air yang digunakan untuk menggambarkan keadaan suatu perairan (Khasanah dan Ramli, 2022). Parameter-parameter kualitas air saling berkaitan, sehingga beberapa di antaranya dapat digunakan sebagai bioindikator untuk menilai tingkat kesuburan perairan (Patty *et al.*, 2015).

Suhu air selama penelitian berada dalam rentang 25-30°C (Tabel 1), yang termasuk kategori baik untuk budidaya ikan nila. Menurut Hapsari *et al.* (2020), kisaran suhu optimal untuk budidaya ikan nila adalah 25-30°C. Hal ini menunjukkan bahwa kondisi lingkungan selama penelitian mendukung kebutuhan ikan nila untuk tumbuh. Suhu air memegang peranan penting dalam proses metabolisme dan nafsu makan ikan (Istiqomah *et al.*, 2018).

Oksigen terlarut/*dissolved oxygen* (DO) merupakan salah satu parameter kualitas air yang mengukur kelarutan atau konsentrasi

oksigen dalam air (Sutisna, 2018). Selama penelitian, kadar DO di semua perlakuan berada dalam kisaran optimal yaitu sebesar 6,4–6,5 mg/L (Tabel 1). Tingginya kadar DO disebabkan oleh penerapan sistem resirkulasi akuakultur (RAS) dan penggunaan aerator di setiap akuarium. Sistem ini memungkinkan oksigen dari udara bebas terlarut dalam air melalui proses oksidasi, sehingga meningkatkan konsentrasi oksigen terlarut. Hal tersebut sejalan dengan pendapat Lembang dan Kuing (2021), bahwa teknologi RAS yang memadukan proses filtrasi limbah budidaya dapat memperbaiki kualitas air, yang pada akhirnya meningkatkan kadar oksigen terlarut.

Keasaman atau kebasaaan suatu larutan dapat diukur menggunakan derajat keasaman atau pH. Selama penelitian, pH air budidaya ikan nila berkisar antara 7,72 hingga 7,94. Nilai pH tersebut masih dalam rentang optimal untuk kehidupan ikan nila, yaitu 6,5–8,5 (Hapsari *et al.*, 2020). Nilai pH yang tidak sesuai dapat menghambat pertumbuhan ikan serta membuat ikan lebih rentan terhadap stres dan penyakit (Siegers *et al.*, 2019).

Tabel 1. Nilai rata-rata parameter kualitas air

Perlakuan	Parameter Kualitas Air						
	Suhu (°C)	DO (mg/L)	pH	TDS (ppm)	Amonia (mg/L)	Nitrit (mg/L)	Nitrat (mg/L)
A	27,5	6,4	7,72	396	0,979	0,011	0,560
B	27,5	6,4	7,80	400	1,078	0,010	0,548
C	27,6	6,5	7,94	406	0,779	0,011	0,560
Baku Mutu	26-31*	> 3*	6-9*	<1000*	< 0,500*	< 0,060*	< 20*

Sumber : *PP RI Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup

Kandungan zat organik dan anorganik

dalam larutan dapat diukur menggunakan

parameter TDS (*Total Dissolved Solid*). Selama penelitian, seluruh nilai TDS dari perlakuan berada di bawah ambang batas <1000 ppm (Tabel 1), yang menunjukkan bahwa media filtrasi mampu menjaga tingkat zat padat terlarut dalam air tetap aman untuk budidaya ikan nila. Selain itu, kombinasi filter dengan tambahan arang dan batu zeolit mampu menurunkan TDS dalam air melalui proses adsorpsi molekul polutan pada pori-pori media. Hal ini sejalan dengan pernyataan Hapsari *et al.* (2020), yang menyebutkan bahwa molekul kontaminan dapat menempel pada pori-pori halus arang dan zeolit.

Kadar amonia rata-rata 0,799–1,078 mg/L. Pada perlakuan A (kontrol), *bio column* menurunkan amonia meski masih melebihi baku mutu. Perlakuan B menunjukkan kadar tertinggi (1,078 mg/L), menandakan bata kurang efektif karena kandungan mineral rendah dan komposisi utamanya hanya SiO₂ dan Al₂O₃ (Nur *et al.*, 2020), sehingga kemampuan adsorpsinya terbatas. Perlakuan C (bata + abu genteng) menghasilkan kadar amonia terendah, karena pembakaran suhu tinggi membuat abu lebih berpori dan aktif menyerap amonia (Samosir dan Rusli, 2021). Tingginya kadar amonia di semua perlakuan diduga akibat akumulasi sisa pakan, metabolisme ikan, dan minimnya pergantian air, sehingga siklus nitrifikasi tidak optimal. Pergantian air dapat membantu menurunkan amonia dan meningkatkan DO (Wahyuningsih dan Gitarama, 2020).

Nitrit terbentuk dalam proses nitrifikasi, bakteri *Nitrosomonas* mengubah amonia menjadi nitrit dan *Nitrobacter* mengonversinya menjadi nitrat. Keberadaan nitrit menandakan berlangsungnya perombakan biologis (Kiswanto *et al.*, 2020). Konsentrasi nitrit pada perlakuan A, B, dan C

tercatat jauh di bawah baku mutu (Tabel 1). Rendahnya nitrit namun tingginya amonia diduga akibat media filter kurang mendukung mikroorganisme nitrifikasi, sehingga penguraian amonia menjadi nitrit terbatas. Hal ini sesuai pendapat Eprillia (2023), bahwa bakteri nitrifikasi berperan mengoksidasi amonia menjadi nitrit.

Baku mutu nitrat untuk budidaya perairan tawar kelas III menurut PP RI No. 22/2021 adalah <20 mg/L. Selama penelitian, kadar nitrat pada semua perlakuan jauh di bawah standar (Tabel 1). Rendahnya nitrat diduga akibat minimnya konversi amonia menjadi nitrit, sehingga tahap lanjut nitrifikasi, yakni perubahan nitrit menjadi nitrat oleh bakteri *Nitrobacter*, tidak optimal. Hal ini sesuai Wahyuningsih dan Gitarama (2020), bahwa nitrifikasi berlangsung bertahap yaitu konversi amonia lalu nitrit dan terakhir nitrat. Oleh karena itu, kadar nitrat sangat dipengaruhi efektivitas perubahan amonia menjadi nitrit.

Pertumbuhan

Pertumbuhan ikan adalah perubahan ukuran ikan dalam jangka waktu tertentu berdasarkan panjang, dan berat ikan. (Karimah *et al.*, 2018). Rata-rata pertumbuhan berat mutlak selama penelitian berkisar antara 9,26–7,72 g (Tabel 2). Berdasarkan analisis statistik ANOVA, menunjukkan tidak berbeda nyata ($P > 0,05$), menunjukkan bahwa variasi komposisi dasar media filter (*bio colum*, bata, dan kombinasi bata + abu genteng 10%) tidak memiliki pengaruh nyata terhadap berat mutlak ikan nila selama masa penelitian.

Hasil analisis ANOVA terhadap pertumbuhan panjang ikan tidak berbeda nyata ($P > 0,05$), yang berarti bahwa

perbedaan komposisi media filter (*bio colum*, bata, dan kombinasi bata + abu genteng 10%) tidak berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan panjang ikan nila selama penelitian. Pertumbuhan panjang tersebut

tetap berada dalam rentang optimal dan sejalan dengan hasil penelitian Fadly dan Henggu (2021), yang menyatakan rata-rata pertumbuhan panjang optimal sebesar 1 cm per minggu.

Tabel 2. Nilai rata-rata pertumbuhan ikan, SGR, FCR, dan SR ikan nila

Perlakuan	Berat (g)	Panjang (cm)	SGR (%)	FCR	SR (%)
A	9,26±0,74 ^a	3,56±0,28 ^a	6,20±0,19 ^a	1,04±0,03 ^a	86,7±5,77 ^a
B	8,17±0,97 ^a	3,34±0,33 ^a	6,08±0,23 ^{ab}	1,01±0,13 ^a	86,7±5,77 ^a
C	7,72±0,64 ^a	3,31±0,16 ^a	5,74±0,23 ^b	1,12±0,06 ^a	93,3±5,77 ^a

Keterangan : Notasi yang sama menunjukkan bahwa pengaruh tidak berbeda nyata ($P>0,05$)

: Standar deviasi menunjukkan tingkat penyebaran data terkait pertumbuhan berat dan panjang mutlak serta SGR ikan.

Pertumbuhan ikan nila tetap berlangsung dengan baik meskipun konsentrasi amonia melebihi baku mutu (Tabel 1). Hal ini diduga karena kemampuan adaptasi ikan nila yang tinggi terhadap perubahan lingkungan, termasuk fluktuasi kualitas air. Pendapat diperkuat oleh pernyataan Athirah *et al.* (2013), bahwa ikan nila (*Oreochromis niloticus*) memiliki toleransi yang tinggi terhadap perubahan lingkungan.

Laju Pertumbuhan Spesifik/*Specific Growth Rate* (SGR)

Laju pertumbuhan spesifik/*Specific Growth Rate* (SGR) merupakan parameter dalam budidaya ikan untuk menentukan kecepatan pertumbuhan dalam periode tertentu (% per hari). Berdasarkan hasil penelitian, nilai SGR pada perlakuan A, B, dan C masing-masing adalah 6,20±0,19, 6,08±0,23, dan 5,74±0,23. Analisis statistik ANOVA ($P > 0,05$) menunjukkan bahwa perbedaan komposisi media filter tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap laju pertumbuhan spesifik ikan nila. Uji Duncan terhadap SGR menunjukkan bahwa

perlakuan A dan C berbeda nyata, namun perlakuan B tidak berbeda nyata dengan perlakuan A dan C. sebagaimana ditunjukkan oleh notasi yang sama pada grafik (Tabel 2).

Nilai SGR yang tinggi pada perlakuan A mengindikasikan kemampuan ikan untuk tumbuh dengan baik dari pakan yang dikonsumsi. Hal ini diduga karena kebutuhan nutrisi protein ikan pada perlakuan A terpenuhi dengan baik. Pendapat ini sejalan dengan Astriani *et al.* (2019), yang menyatakan bahwa kelebihan kandungan nutrisi dalam pakan akan digunakan untuk pertumbuhan ikan, baik berupa peningkatan berat maupun panjang tubuh. Selain itu, pakan yang digunakan dalam penelitian ini memiliki kandungan protein sebesar 39%, yang sesuai untuk benih ikan nila berukuran 3-5 cm sehingga kebutuhan nutrisi tercukupi. Hal ini juga didukung oleh Yolanda *et al.* (2013), yang menyatakan bahwa kandungan nutrisi pakan yang memadai dapat menyediakan energi yang cukup untuk proses metabolisme tubuh, sehingga mendukung pertumbuhan ikan nila.

Rasio Konversi Pakan/*Feed Conversion Ratio* (FCR)

Rasio konversi pakan/*Feed Conversion Ratio* (FCR) adalah perbandingan jumlah pakan yang diberikan dengan berat daging yang dihasilkan (Anggraini *et al.*, 2012). Hasil analisis statistik ANOVA menunjukkan tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) menunjukkan bahwa variasi komposisi dasar media filter tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap efisiensi konversi pakan ikan nila.

Selama penelitian nilai FCR yang berkisar antara 1,01 hingga 1,12 mengindikasikan efisiensi pakan yang baik (Tabel 2), sesuai dengan standar FCR ikan nila dalam kondisi optimal yaitu antara 0,8-1,6 (DKPD, 2010). Menurut Istiqomah *et al.* (2018), nilai FCR yang baik menunjukkan bahwa nutrisi pakan lebih banyak digunakan untuk pertumbuhan dan sedikit untuk kebutuhan energi.

Kelangsungan Hidup/*Survival Rate* (SR)

Tingkat kelangsungan hidup/*Survival Rate* (SR) merupakan salah satu indikator utama untuk menilai keberhasilan budidaya ikan nila. Pengukuran *survival rate* dilakukan dalam satuan persen (%). Hasil analisis statistik ANOVA menunjukkan tidak berbeda nyata ($P > 0,05$), yang berarti perbedaan media filter dalam penelitian ini tidak memberikan pengaruh nyata terhadap tingkat kelangsungan hidup ikan nila. SR ikan nila selama penelitian berkisar antara 86,7–93,3% (Tabel 2). Rentang ini termasuk dalam kategori baik berdasarkan penelitian Hapsari *et al.* (2020), yang menggunakan komposisi filter dengan SR sebesar 75-95%. Perlakuan C memiliki nilai SR tertinggi sebesar 93,3%, yang kemungkinan disebabkan oleh adanya tambahan abu genteng yang sedikit

membantu stabilisasi kualitas air, meskipun pengaruhnya terhadap penurunan amonia tidak terlalu besar.

KESIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan: Penggunaan komposisi filter yang berbeda memberikan pengaruh terhadap konsentrasi amonia, di mana perlakuan C (bata + abu dasar genteng 10%) menghasilkan kualitas air terbaik dengan konsentrasi amonia terendah sebesar 0,779 mg/L dibandingkan perlakuan lainnya. Parameter suhu, DO, pH, nitrit, dan nitrat relatif stabil dan berada dalam rentang yang mendukung kehidupan ikan nila pada seluruh perlakuan. Perbedaan komposisi media filter tidak memberikan pengaruh signifikan ($P > 0,05$) terhadap pertumbuhan berat mutlak, panjang mutlak, laju pertumbuhan spesifik (SGR), maupun rasio konversi pakan (FCR) ikan nila. Meskipun tidak berbeda nyata secara statistik, perlakuan C (bata + abu dasar genteng 10%) menunjukkan tingkat kelangsungan hidup (*Survival Rate*) tertinggi yaitu sebesar 93,3%. Hal ini mengindikasikan bahwa penambahan abu dasar genteng berpotensi meningkatkan stabilitas lingkungan media budidaya yang mendukung sintasan ikan.

SARAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, disarankan untuk melakukan penelitian lanjutan terhadap parameter lain, seperti kelimpahan bakteri pada *box filter* dan kolam budidaya. Dengan demikian, data yang diperoleh akan lebih beragam dan dapat digunakan sebagai referensi penelitian selanjutnya, supaya media filter lebih efisien, optimal dan berkualitas dalam mendukung kegiatan budidaya ikan nila. Selain itu, sebagai upaya pengurangan amonia pada air

budidaya ikan nila disarankan menggunakan media filter bata + abu dasar dengan sistem RAS yang dapat melakukan penyerapan polutan seperti amonia yang diimbangi dengan pergantian air kolam.

DAFTAR PUSTAKA

- [BSN]. Badan Standarisasi Nasional. (2005). SNI 19-7119.1-2005. *Cara Uji Kadar Amoniak (NH₃) dengan Metoda Indofenol Menggunakan Spektrofotometer*. Jakara: Badan Standarisasi Nasional.
- [BSN]. Badan Standarisasi Nasional. (2004). SNI 06-6989.9-2004. *Cara Uji Nitrit (NO₂-N) Secara Spektrofotometer*. Jakara: Badan Standarisasi Nasional.
- [BSN]. Badan Standarisasi Nasional. (2011). SNI 6989.79:2011. *Cara Uji Kadar Nitrat (NO₃-N) dengan Spektrofotometer UV-Visibel Secara Reduksi Kadmium*. Jakara: Badan Standarisasi Nasional.
- [DKPD]. Dinas Kelautan dan Perikanan Daerah. (2010). *Petunjuk Teknis Pembenihan dan Pembesaran Ikan Nila*. Dinas Kelautan dan Perikanan. Sulawesi Tengah. 29 hlm.
- [PP RI]. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia. (2021). *Baku Mutu Air Nasional*. Jakarta: Kementerian Sekretariat Negara Republik Indonesia.
- Astriani, N. L. A. G., Arthana, I. W., dan Kartika, G. R. A. (2019). Potensi probiotik skala rumah tangga untuk meningkatkan laju pertumbuhan ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Current Trends in Aquatic Science*, 2(2), 33-39.
- Athirah, A., Mustafa, A., dan Rimmer, M. A. (2013). Perubahan kualitas air pada budidaya ikan nila (*Oreochromis niloticus*) di tambak kabupaten Pangkep Provinsi Sulawesi Selatan. *Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur*, 1(1), 1065-1075.
- Effendi, H., Utomo, B. A., Darmawangsa, G. M., dan Karo, R. E. (2015). Fitoremediasi limbah budidaya ikan lele (*Clarias* sp.) dengan kangkung (*Ipomoea aquatica*) dan pakcoy (*Brassica rapa chinensis*) dalam sistem resirkulasi. *Ecolab*, 9(2), 47-104.
- Effendie, M. I. (2002). *Biologi Perikanan*. Yogyakarta: Yayasan Pustaka Nusantara. 163 hlm
- Eprillia, S. W. (2023). *Identifikasi dan Analisis Kelimpahan Bakteri Nitrifikasi Pada Unit RBC Di Ipal Komunal Tirto Mili, Sleman*. [Skripsi]. Yogyakarta: Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia. 72 hlm.
- Fadly, F., dan Henggu, K. U. (2021). Evaluasi laju pertumbuhan dan sintasan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang dibudidaya dalam ember (BUDIKDAMBER). *Marinade*, 4(02), 70-75.
- Hapsari, A. W., Hutabarat, J., dan Harwanto, D. (2020). Aplikasi komposisi filter yang berbeda terhadap kualitas air, pertumbuhan dan kelulushidupan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) pada sistem resirkulasi. *Sains Akuakultur Tropis: Indonesian Journal of Tropical Aquaculture*, 4(1), 39-50.
- Istiqomah, D. A., dan Harwanto, D. (2018). Efek Pergantian air dengan persentase berbeda terhadap kelulushidupan, efisiensi pemanfaatan pakan dan pertumbuhan benih monosex ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 7(1), 46-54.
- Karimah, U., dan Samidjan, I. (2018). Performa pertumbuhan dan kelulushidupan ikan nila gift (*Oreochromis niloticus*) yang diberi jumlah pakan yang berbeda. *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 7(1), 128-135.

- Khasanah, U. K. N., dan Ramli, M. (2022). Studi parameter biologi dalam analisis kualitas air sumur di desa Karakan, kecamatan Weru, kabupaten Sukoharjo. *In Proceeding Biology Education Conference: Biology, Science, Enviromental, and Learning*, 19(1), 69-74).
- Kiswanto, Wintah, dan Rahayu, N. L. (2020). Analisis logam berat (Mn, Fe, Cd), sianida, dan nitrit pada air asam tambang batu bara. *Litbang*, 18(1), 20-26.
- Klanian M. G. dan C. A. Adame. (2013). Performance of aile tilapia *Oreochromis niloticus* fingerlings in a hyper-intensive recirculating aquaculture system with low water exchange. *Latin American Journal of Aquatic Research*. 41(1), 150-162.
- Kristyawan, I. P. A., Murni, I. A. A. D., Adiputra, K., Anggraeni, K., dan Pebriani, D. A. A. (2023). *Strategi Pengelolaan Limbah Akuakultur dengan Pemanfaatan Abu Dasar Sisa Pembakaran Genteng*. Organisasi Riset Hayati dan Lingkungan. Badan Riset dan Inovasi Nasional. Laporan kegiatan.
- Lembang, M. S., dan Kuing, L. (2021). Efektivitas pemanfaatan sistem resirkulasi akuakultur (RAS) terhadap kualitas air dalam budidaya ikan koi (*Cyprinus Rubrofusus*). *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan*, 12(2), 105-112.
- Nur, I., Ilyas, A., Anas, A. V., Qaidahiyani, N. F., Swara, H. R., dan Amanda, R. F. (2020). Peningkatan mutu tanah liat sebagai bahan baku pembuatan batu bata di kelurahan Bukaka, kabupaten Bone, Sulawesi Selatan. *JURNAL TEPAT: Teknologi Terapan untuk Pengabdian Masyarakat*, 3(2), 135-146.
- Patty, S. I., Arfah, H., dan Abdul, M. S. (2015). Zat hara (fosfat, nitrat), oksigen terlarut dan ph kaitannya dengan kesuburan di perairan Jikumerasa, Pulau Buru. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*, 3(1), 43-50.
- Samosir, G. B. G., dan Rusli, H. A. R. (2021). Pemanfaatan fly ash bottom ash dan tawas untuk menetralkan air asam tambang. *Bina Tambang*, 6(4), 102-111.
- Sutisna, A. 2018. Penentuan Angka *Dissolved Oxygen* (DO) pada air sumur warga sekitar industri CV. Bumi Waras Bandar Lampung. *Jurnal Analis Farmasi*, 3(4), 246-251.
- Wahyuningsih, S., Gitarama, A. M., dan Gitarama, A. M. (2020). Amonia pada sistem budidaya ikan. *Jurnal Ilmiah Indonesia*, 5(2), 112-125.
- Yolanda, S., Santoso, L., dan Harpeni, E. (2013). Pengaruh substitusi tepung ikan dengan tepung ikan rucah terhadap pertumbuhan ikan nila gesit (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Rekayasa Teknologi dan Budidaya Perairan*, 1(2), 96-100.