

Pertumbuhan dan sintasan yuwana ikan patin, *Pangasianodon hypophthalmus* (Sauvage, 1878) yang dipelihara pada berbagai sistem resirkulasi

[Growth performance and survival rate of catfish (*Pangasianodon hypophthalmus*) juvenile which is reared in recirculation system]

Yuke Eliyani, Iin Siti Djunaidah, Sujono

Politeknik Ahli Usaha Perikanan

Surel: yukeeliani@yahoo.co.id; iin.djunaidah@gmail.com; sujono.patin@gmail.com

Diterima: 11 Juni 2020; Disetujui: 29 September 2020

Abstrak

Resirkulasi merupakan salah satu sistem budi daya yang telah dicobakan pada berbagai komoditas, namun bagai-mana efektifitasnya terhadap pertumbuhan dan sintasan yuwana ikan patin belum dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh efektifitas sistem resirkulasi terhadap kinerja pertumbuhan dan sintasan yuwana patin (*Pangasianodon hypophthalmus*). Penelitian dilaksanakan dari tanggal 11 Oktober sampai 30 November 2019 di panti pembenihan Program Studi Penyuluhan Perikanan, Politeknik Ahli Usaha Perikanan. Penelitian menggunakan metode eksperimental dengan 3 perlakuan yaitu Kontrol (K: Bioball 100% + Bakteri *Bacillus* sp), Perlakuan 1 (P1: Bioball 50% + zeolit 25%+resin 25% + Bakteri *Bacillus* sp) dan Perlakuan 2 (P2: Bioball 25% + zeolit 50%+ resin 25% + Bakteri *Bacillus* sp). Ikan yang digunakan adalah yuwana patin berukuran $0,08 \pm 0,02$ g ekor⁻¹. Ikan dipelihara pada bak beton berukuran 100 cm x 150 cm x 70 cm dengan volume air 750 liter/bak. Padat tebar ikan adalah 5 ekor liter⁻¹. Pakan yang digunakan adalah pakan komersial, dosis 3% biomassa dan frekuensi 3 kali hari⁻¹. Pengamatan pertumbuhan sampel ikan dan pengambilan sampel air untuk kelimpahan bakteri pengurai nitrogen serta kualitas air dilakukan setiap 15 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pertumbuhan bobot yuwana ikan patin tertinggi berada pada P1 ($0,447 \pm 0,142^b$) dibandingkan dengan K ($0,377 \pm 0,047^a$) dan P2 ($0,363 \pm 0,057^a$). Nilai sintasan pada perlakuan K, P1 dan P2 berturut-turut $51 \pm 8\%$, $54 \pm 4\%$ dan $52 \pm 8\%$. Hasil ini menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang nyata dari nilai sintasan pada semua perlakuan.

Kata penting: *Pangasianodon hypophthalmus*, pertumbuhan, resirkulasi, sintasan, yuwana

Abstract

Although recirculation is a cultivation system that has been tried in various commodities, but the effectiveness of this system to the growth and survival of catfish juvenile has not been done. This study aims to determine the effectiveness of recirculation system on growth performance and survival rate of catfish juvenile (*Pangasianodon hypophthalmus*). The research was conducted from 11 October to 30 November 2019 at hatchery unit Department of Fisheries Extension, Jakarta Technical University of Fisheries. This study used experimental method with 3 treatments, namely Control (K: 100% Bioball + *Bacillus* sp.), Treatment 1 (P1: 50% Bioball + 25% zeolite + 25% resin + *Bacillus* sp.) and Treatment 2 (P2: Bioball 25 % + zeolit 50% + resin 25% + Bacteria *Bacillus* sp.). The catfish used in this study was measured 0.08 ± 0.02 g. Ind.⁻¹. The fish were kept in a concrete tub of 100 cm x 150 cm x 70 cm with water volume of 750 liters tub⁻¹. Stocking density of fish was 5 fish liters⁻¹. Fish juveniles were fed with commercial feed with a dose of 3% of fish biomass with frequency of 3 times a day⁻¹. Observation fish growth and water sampling for monitoring of the abundance of nitrogen-decomposing bacteria and water quality were carried out every 15 days. The results showed that the highest growth weight of catfish seedlings was found in treatment P1 (0.447 ± 0.142^b) compared with K (0.377 ± 0.047^a) and P2 (0.363 ± 0.057^a) treatment. The values of survival rate for K, P1 and P2 treatments were 51 ± 8 , 54 ± 4 and 52 ± 8 , respectively. This result implies that no significant difference in the survival rates in all treatments.

Keywords: *Pangasianodon hypophthalmus*, growth, juvenile, recirculation, survival

Pendahuluan

Ikan patin (*Pangasianodon hypophthalmus*) menjadi salah satu komoditas andalan dalam peningkatan produksi perikanan di Indonesia. Larangan masuknya patin impor (Anonimus 2018) ke wilayah Indonesia merupakan peluang

berkembangnya industri patin dalam negeri.

Perkembangan ini tentunya harus diantisipasi dengan peningkatan produktivitas dalam usaha pembenihan atau pendederan. Salah satu yang dapat dilakukan adalah melalui pengendalian

kualitas air media pemeliharaan dengan menerapkan sistem resirkulasi.

Zidni *et al.* (2017) menyatakan bahwa sistem resirkulasi merupakan sistem yang memberikan efek paling baik terhadap kualitas media pemeliharaan ikan patin dibandingkan dengan sistem bioflok dan konvensional. Diduga hal ini terkait dengan kemampuan sistem ini dalam mengurangi akumulasi bahan nitrogen seperti amoniak (NH_3) di media pemeliharaan ikan.

Berbagai upaya telah dilakukan untuk meminimalkan nilai kandungan NH_3 dalam sistem resirkulasi, diantaranya menggunakan biofilter serta bakteri pengurai nitrogen dari golongan *Nitrosomonas* sp., *Nitrobacter* sp., dan *Bacillus* sp. Bahan penyusun biofilter yang dapat digunakan diantaranya adalah bioball (Permatasari *et al.* 2018), yang memiliki manfaat selain sebagai filter atau penyaring juga sebagai media penempelan bakteri sehingga akan terbentuk lapisan biofilm.

Bioball akan semakin bertambah nilai manfaatnya dengan adanya tambahan bahan lain berupa zeolit sebagai bahan penyerap NH_3 serta resin sebagai bahan pengontrol nilai kesadahan. Secara tidak langsung nilai kesadahan ini akan memengaruhi fluktuasi nilai pH air. Kesemuanya ini merupakan biofilter yang komposisi bahan penyusunnya akan memengaruhi tingkat efektifitas filter tersebut.

Permasalahan pada penelitian ini adalah persentase komposisi yang tepat antara bioball, zeolit serta resin dalam memperbaiki nilai kualitas air pada media pemeliharaan. Kebaharuan dalam penelitian ini adalah komposisi bahan filter yang digunakan. Hal ini diharapkan dapat memberikan kontribusi informasi serta teknis pada budidaya patin dengan menggunakan sistem resirkulasi

Beberapa penelitian terdahulu telah menunjukkan bahwa perbandingan volume antara bahan satu dengan yang lainnya perlu diperhatikan (Norjanna *et al.* 2015) terutama apabila berhubungan dengan luasnya tempat penempelan bakteri serta adanya media yang dapat menyerap beban bahan berupa gas semisal NH_3 . Alfia *et al.* (2013) menyatakan bahwa bioball bekerja secara efektif sehingga filter dapat menurunkan nilai konsentrasi amoniak sampai batas kejenuhan tertentu.

Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh sistem resirkulasi dengan komposisi bahan filter yang berbeda terhadap pertumbuhan dan sintasan yuwana ikan patin.

Bahan dan metode

Waktu dan tempat penelitian

Penelitian dilaksanakan selama 51 hari, mulai tanggal 11 Oktober sampai dengan 30 November 2019 di panti pembenihan Program Studi Penyuluhan Perikanan, Politeknik Ahli Usaha Perikanan. Analisis kelimpahan bakteri dilaksanakan di Laboratorium Kesehatan Ikan Departemen Budidaya Perairan dan Laboratorium Institut Pertanian Bogor Culture Collection, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam IPB. Analisis parameter kualitas air dilaksanakan di Laboratorium Balai Riset Perikanan Budidaya Air Tawar, Kementerian Kelautan dan Perikanan, Sempur Bogor.

Alat dan bahan penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian adalah sembilan unit bak beton ukuran 100 x 150 x 70 cm³ yang masing-masing diisi air dengan volume 750 liter. Bak tersebut dilengkapi dengan unit bak filter serta peralatan sampling. Bahan yang digunakan adalah ikan patin dengan bobot

0,08±0,02 g dan panjang 2,2±0,1 cm, bioball, zeolite, resin, biakan bakteri pengurai nitrogen, pellet komersial dengan kandungan nutrisi protein 41%, lemak 7%, serat 3%, abu 13%, kadar air 10%, bahan analisis kualitas air, dan bahan analisis bakteri.

Metode

Satuan perobaan terdiri atas dua perlakuan dan satu kontrol. Masing-masing perlakuan dilaksanakan dengan tiga ulangan. Perlakuan yang dicobakan adalah kombinasi penggunaan bioball, zeolit serta resin, dengan satuan penelitian sebagai berikut:

- Kontrol (K) = 100 % bioball + bakteri pengurai nitrogen
 Perlakuan 1 (P1) = 50 % bioball + 25 % zeolit + 25 % resin + bakteri pengurai nitrogen
 Perlakuan 2 (P2) = 25 % bioball + 50 % zeolit + 25% resin + bakteri pengurai nitrogen

Bioball merupakan salah satu jenis biofilter berbahan sintesis dari plastik yang diproduksi secara komersial dengan diameter 3 cm. Permata-sari *et al* (2018) menyatakan bahwa bahan ini memiliki luas permukaan beragam, dan diharapkan mampu membentuk lapisan biota (biofilm). Zeolit adalah senyawa mineral aluminosilikat yang dikenal memiliki daya adsorpsi yang baik serta memiliki nilai kemampuan tukar kation sebesar 200-300 cmolc 100⁻¹ gram (Silaban *et al.* 2012). Resin adalah zat polymer alami maupun sintetik yang salah satu fungsinya adalah mengikat kation dan anion yang diantaranya dalam bentuk Ca²⁺ dan Mg²⁺ sehingga dapat menurunkan kadar kesadahan air media (Pentamwa *et al.* 2011).

Rancangan penelitian disusun berdasarkan Rancangan Acak Lengkap dengan 2 perlakuan

dan 1 kontrol, yang diulang sebanyak tiga kali dengan model statistik sebagai berikut:

$$Y_{ij} : \mu_i + t_j + \epsilon_{ij},$$

Y_{ij} : Pengaruh aditif filter ke-i, ulangan ke-j

μ_i : Nilai tengah populasi

t_j : Pengaruh aditif filter ke-i

ε_{ij} : Galat penelitian filter ke-i ulangan ke-j

Prosedur penelitian

Prosedur pelaksanaan diawali dengan penyiapan sembilan unit resirkulasi yang dilengkapi pompa 200 watt unit⁻¹ untuk mengalirkan air ke bak uji. Setiap unit filter diisi dengan bahan sesuai dengan satuan penelitian. Tahap selanjutnya adalah proses adaptasi ikan uji selama 7 hari sebelum kegiatan penelitian dilaksanakan. Selama proses penelitian, ikan uji diberi pakan komersial dosis 3% biomassa dengan frekuensi 3 kali hari⁻¹ dan jumlah tebar ikan untuk setiap bak sebanyak 3750 ekor. Penambahan biakan bakteri pengurai nitrogen dilakukan di semua bak uji dengan interval setiap 3 hari dan volume bakteri sebanyak 50 ml bak⁻¹. Hal ini bertujuan untuk menumbuhkan dan membiakkan bakteri tersebut.

Pengumpulan dan analisis data

Parameter sintasan dan pertumbuhan dikumpulkan pada akhir penelitian. Pertumbuhan sendiri dihitung berdasarkan pertambahan bobot dan pertambahan panjang. Rumusan untuk masing-masing parameter sebagai berikut:

$$S = \left(\frac{N_t}{N_o} \right) \times 100$$

Keterangan: S = sintasan (%), N_o = jumlah ikan di awal penelitian, N_t = jumlah ikan di akhir penelitian.

$$G_w = W_t - W_o$$

Keterangan: G_w = pertambahan bobot (g), W_o = bobot awal (g), W_t = bobot akhir (g),

$$G_l = L_t - L_o$$

Keterangan: G_l = pertambahan panjang (cm), L_o = panjang awal (cm), L_t = panjang akhir (cm)

Kelimpahan bakteri

Pengambilan data kelimpahan bakteri dilakukan setiap 15 hari menggunakan metode *total plate count* (TPC). Terlebih dahulu cawan petri yang berisi media agar dibagi menjadi 4 kuadran. Setelah itu dilakukan pengenceran bakteri untuk selanjutnya ditumbuhkan dalam cawan petri yang sebelumnya telah disiapkan. Penumbuhan bakteri dilakukan selama 24 jam pada suhu 37°C. Jumlah koloni dalam cawan petri dihitung menggunakan *colony counter*. Kelimpahan bakteri dihitung sebagai berikut:

$$C=Cp \times fP$$

Keterangan: C = kelimpahan bakteri (cfu ml⁻¹), Cp = kelimpahan bakteri dalam cawan (cfu ml⁻¹), fP = fak-tor pengenceran

Kualitas air

Pengukuran kualitas air dilakukan setiap 15 hari. Pengukuran suhu dilakukan menggunakan thermometer, oksigen terlarut menggunakan DO-meter, dan pH menggunakan pH-meter. Pengukuran kesadahan total menggunakan metode kompleksometri dengan larutan Eriochrome Black T (EBT) 0,2 % sebagai indikator dan larutan Ethylenediaminetetraacetic acid (EDTA) 0,01 M sebagai titran. Karbondioksida bebas diukur menggunakan metode titrimetri dengan sodium karbonat sebagai titran dan penolphtalein (PP) sebagai indikator.

Pengukuran total amoniak nitrogen (TAN), nitrit, dan nitrat menggunakan alat *visible spec-*

trofotometer. TAN diukur menggunakan metode indofenol, yang absorbansinya diukur pada panjang gelombang 640 nm. Pengukuran nitrit menggunakan metode sulfanilamid dengan pengukuran absorbansinya pada panjang gelombang 543 nm. Nitrat diukur menggunakan metode brucine, dan absorbansinya diukur pada panjang 410 nm.

Analisis data

Analisis data pertumbuhan dan sintasan menggunakan uji sidik ragam (ANOVA). Apabila berbeda nyata maka akan dilakukan uji lanjutan. Data parameter kualitas air dan kelimpahan bakteri dianalisis secara deskriptif dalam bentuk gambar dan grafik.

Hasil

Dari kegiatan penelitian diperoleh nilai pertambahan bobot dan panjang, serta sintasan yuwana patin, yang datanya ditampilkan pada Tabel 1.

Hasil pengamatan kualitas air selama penelitian yaitu suhu air 26,5-27,4°C; pH 7-8,42; CO₂ bebas 5 ppm; kesadahan total 20 ppm; TAN 0,147-0,553 ppm; nitrit 0,03-0,04 ppm; nitrat 5,6-11 ppm serta oksigen terlarut 3,52-4,75 ppm (Gambar 1 dan 2).

Kelimpahan bakteri pengurai nitrogen dalam penelitian ini difokuskan pada *Bacillus* sp. yang hasil pengukurannya ditampilkan pada Gambar 3.

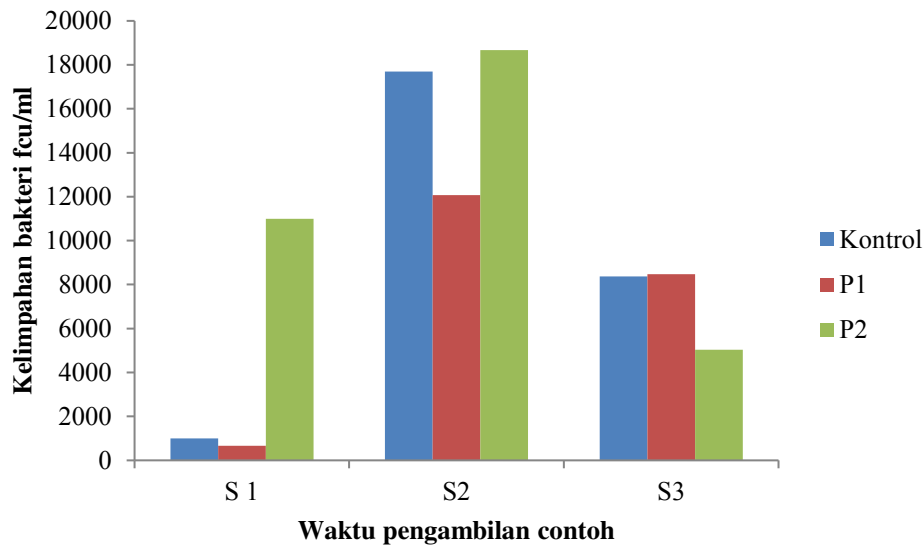
Tabel 1 Analisis keragaman pertambahan bobot, panjang dan sintasan yuwana pada akhir penelitian

Perlakuan	Pertambahan bobot (g)	Pertambahan panjang (cm)	Sintasan (%)
K	0,377±0,047 ^a	3,357±0,387	51+8
P1	0,447±0,142 ^b	3,527±0,442	54+4
P2	0,363±0,057 ^a	3,733±0,205	52+8

Keterangan: * huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata
** kolom tanpa huruf menunjukkan tidak ada perbedaan antarperlakuan

Pembahasan

Pertambahan bobot tertinggi terjadi pada P1 sebesar 0,447 gram ekor⁻¹ dibandingkan dengan K sebesar 0,337 gram ekor⁻¹



Gambar 3 Kelimpahan bakteri *Bacillus* sp.

Berbeda dengan pertumbuhan bobot, pertumbuhan panjang tidak menunjukkan perbedaan yang nyata; yang secara berturut-turut untuk K, P1, dan P2 sebesar 3,357 cm ekor⁻¹; 3,527 cm ekor⁻¹, dan 3,733 cm ekor⁻¹. Demikian juga dengan sintasan, hasil sidik ragam tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Adapun nilainya berturut-turut untuk K, P1, dan P2 sebesar 51, 54, dan 52%. Kelimpahan bakteri pada akhir penelitian adalah 8366 cfu ml⁻¹ untuk K, 8466 cfu ml⁻¹ untuk P1 dan 5033 cfu ml⁻¹ untuk P2.

Pertumbuhan bobot yang lebih tinggi pada P1 diduga ada kaitannya dengan optimalnya perbandingan antara bioball dengan zeolit yang digunakan. Dilihat fungsinya bioball merupakan tempat tumbuh bakteri pengurai nitrogen (Permatasari *et al.* 2018) sedangkan zeolit berfungsi menyerap sebagian nitrogen sehingga kerja dari bakteri pengurai tidak terlalu keras dan tidak terlalu menekan populasi bakteri ini. Hal ini dapat dilihat dari kelimpahan bakteri ini pada P1 lebih tinggi daripada perlakuan P2 dan kontrol, padahal pada awalnya kelimpahan bakteri pada

P1 paling rendah. Hasil ini semakin menguatkan apa yang dinyatakan oleh Motesharezadeh *et al.* (2015) bahwa karena kemampuannya menyerap TAN, zeolite memiliki peran besar dalam peningkatan kelimpahan dan perkembangan mikroorganisme di perairan.

Dugaan ini juga didukung oleh nilai TAN (total amoniak nitrogen) pada P1 dimana pada S1 atau 15 hari pertama penelitian, nilainya sebesar 0,379 ppm, yang sangat jauh lebih rendah daripada K (0,553 ppm) dan P2 (0,553 ppm). Nilai TAN pada sampling selanjutnya menunjukkan nilai yang relatif sama. Hal ini diduga adanya proses perubahan bentuk amoniak menjadi nitrit dan nitrat, serta adanya kejenuhan dari zeolit dalam menyerap bentuk nitrogen yang ada di perairan. Dugaan ini diperkuat hasil penelitian Montalvo *et al.* (2013) yang menunjukkan bahwa semakin banyak jumlah bakteri nitrifikasi akan semakin mempercepat proses perubahan amoniak menjadi nitrogen dan selanjutnya nitrit,

Interaksi yang optimal pun terlihat pada nilai nitrit dan nitrat. Pada sampling pertama (S1) nilai nitrit pada P1 sebesar 0,3 ppm dibanding K dan

P2 yang sebesar 0,4 ppm. Namun demikian nilai nitrit pada S2 dan S3 baik pada K, P1 dan P2 memiliki nilai yang sama, yakni 0,4 ppm. Hal ini menunjukkan bahwa aktivitas bakteri perombak nitrogen pada bioball di P1 mengalami peningkatan sehingga menyamai nilai pada K dan P2. Peningkatan ini terjadi karena jumlah bioball yang lebih banyak pada P1 di mana material ini merupakan substrat tumbuhnya bakteri (Suantika *et al.* 2016)

Aktivitas ini pun terlihat pada banyaknya nitrat yang terbentuk pada akhir penelitian. Pada umumnya perombakan nitrogen dimulai dari amoniak menjadi nitrit selanjutnya menjadi nitrat (Costa *et al.* 2006). Data nitrat menunjukkan bahwa nilai terendah terjadi pada P2 dan walaupun jumlah bioball pada P1 setengah dari K, namun jumlah nitrat yang dihasilkan sama, yakni sebesar 9,5 ppm. Hal ini menunjukkan bakteri yang ada pada bioball pada P1 bekerja sangat optimal.

Ditinjau dari nilai total kandungan oksigen, ternyata kandungan total oksigen pada P1 sebesar 3,96 ppm, berada diantara K sebesar 4,45 ppm dan P2 sebesar 3,84 ppm. Walaupun menurut Yildiz *et al.* (2017), nilai oksigen terlarut yang disarankan untuk ikan air tawar adalah di atas 4 ppm namun nilai yang terukur selama penelitian ini mendekati nilai tersebut sehingga masih dapat ditoleransi oleh ikan. Nilai kritis kandungan total oksigen terlarut bagi jenis catfish adalah dibawah 3 ppm (Boyd *et al.* 2018).

Dari pembahasan di atas dapat dimengerti mengapa pertumbuhan bobot P1 lebih baik daripada K dan P2, yaitu: Pertama bakteri yang ada dapat saja menjadi nutrisi tambahan bagi yuwana untuk tumbuh karena posisi bakteri ini dapat sebagai *single cell protein* bagi benih (Garibay *et al.* 2014). Kedua, keberadaan bakteri ini meningkatkan aktivitas perubahan TAN menjadi

bentuk nitrat sehingga daya racun amoniak dan nitrit yang menekan pertumbuhan dapat dikurangi. Menurut Kathia *et al.* (2017), bakteri dari genera *Bacillus*, *Alteromonas*, *Micrococcus*, *Rhodococcus*, dan *Pseudomonas* serta beberapa jenis ragi memiliki kapasitas sebagai perombak nitrogen di perairan. Oleh karena dalam penelitian ini bakteri tersebut didominasi oleh *Bacillus* sp. maka dapat dipahami mengapa perombakan terjadi secara cepat.

Krishna *et al.* (2018) menyatakan bahwa nitrogen di media pemeliharaan ikan dalam bentuk TAN, nitrit, dan nitrat merupakan hal yang harus dicermati. Namun demikian secara keseluruhan nilai TAN, nitrit, dan nitrat pada penelitian ini relatif masih berada pada kisaran yang dapat ditoleransi oleh ikan. Terutama pada nitrit yang nilainya belum akan memicu terbentuknya methemoglobin (MetHB) karena masih jauh dari nilai 1,38 ppm (Yildiz *et al.* 2006). Demikian juga nilai nitrat, masih berada di bawah konsentrasi yang membahayakan kesehatan, yakni di bawah 300 ppm (Masser *et al.* 1999 in Yilzid *et al.* 2017).

Rendahnya oksigen selama penelitian dikarenakan penambahan secara langsung bakteri *Bacillus* sp. ke dalam media pemeliharaan ikan. Hal ini akan menimbulkan peningkatan modulasi profil mikrobiologi, degradasi residu yang tidak diinginkan seperti amoniak, nitrit, mineralisasi bahan organik dan penurunan kondisi anaerobik di dasar kolam yang biasanya cenderung mengalami kekurangan nilai oksigen terlarut (Kathia *et al.* 2017).

Argumentasi ketiga mengapa pertumbuhan bobot P1 yang lebih cepat disebabkan keberadaan bakteri *Bacillus* sp. yang akan menekan pertumbuhan bakteri patogen pada ikan (Dahiya *et al.* 2012) dimana bakteri *Micrococcus* sp.

sebagai salah satu jenis bakterinya (El-Wazzan *et al.* 2020). Dengan tertekannya pertumbuhan bakteri patogenik ini maka akan lebih banyak energi yang dapat disimpan untuk pertumbuhan. Penekanan bakteri patogenik ini kemungkinan belum begitu besar sehingga belum sampai memengaruhi sintasan antar perlakuan.

Hal lain adalah suhu air ketiga perlakuan berada pada kisaran 26,6-27,4 °C merupakan nilai yang dapat ditoleransi oleh ikan (Adeyemo *et al.*, 2003 in Ogunji & Jude 2017). Hasil penelitian Nasir & Khalil (2016) juga menunjukkan bahwa sistem resirkulasi yang menggunakan beberapa jenis filter yang diantaranya zeolit memiliki kisaran suhu antara 27,1-28,5°C.

Sebagaimana suhu, nilai pH berada pada kisaran yang masih dapat ditoleransi oleh ikan. Data kisaran pH selama penelitian berada di antara 7-8,4 yang menurut Timmons *et al.* (2002) toleransi ikan terhadap pH, juga dipengaruhi oleh jenis serta ukuran ikan namun nilai yang direkomendasikan antara 6,5–8,5.

Nilai karbondioksida bebas tidak berbeda antarperlakuan, yakni sebesar 5 ppm. Nilai ini merupakan nilai yang masih dapat ditoleransi oleh ikan. Menurut Oktarin *et al.* (2018) in Al Idrus (2018), nilai CO₂ bebas dapat bersifat toksik bagi ikan, pada saat nilainya di atas ambang batas toleransi, yaitu lebih dari 15 ppm. Nilai karbondioksida bebas yang sama ini sesuai dengan apa yang dilaporkan Yildiz *et al.* (2017) bahwa sistem resirkulasi dapat menjaga kestabilan nilai oksigen terlarut sebagai penyeimbang kadar CO₂ bebas dalam perairan.

Nilai kesadahan pada semua media menunjukkan nilai yang stabil mulai dari awal sampai dengan akhir penelitian, yaitu sebesar 20 ppm. Luo *et al.* (2016) menyatakan bahwa nilai kesadahan untuk ikan sebaiknya dibawah 150 ppm.

Hal ini diduga terkait dengan penggunaan resin pada P1 dan P2, dimana ion natrium yang berada di resin bertukar dengan ion magnesium dan kalsium yang berada di dalam air, sehingga muatan resin pun bertukar menjadi Mg²⁺ dan Ca²⁺, dan muatan air menjadi Na⁺. Hasil dari proses ini adalah turunnya kesadahan air, sehingga dapat menjaga fluktuasi pH.

Proses pertukaran antara ion *natrium* dari resin dan ion *magnesium* serta kalsium dari air terjadi akibat adanya perbedaan potensial elektroda antara natrium dan ion-ion logam yang bertukar dengannya. Apabila air juga mengandung ion-ion logam berat semacam besi, tembaga, atau merkuri dan timbal, maka ion-ion tersebut juga bertukar dengan ion natrium yang berasal dari resin, di mana kecepatan pertukaran ini berlangsung dalam tempo yang jauh lebih cepat (Pentamwa *et al.* 2011).

Proses pertukaran ion dari resin akan berhenti jika muatan ion di resin sudah jenuh (Pentamwa *et al.* 2011). Untuk nilai kesadahan yang stabil di media kontrol, diduga karena filamen bakteri yang terbentuk di lapisan luar bioball berisi bakteri-bakteri yang dapat membantu keseimbangan kesadahan dalam air media.

Simpulan

Sistem resirkulasi yang dilengkapi dengan penggunaan 50% bioball, 25% zeolit, 25% resin dan bakteri pengurai nitrogen merupakan sistem yang paling baik untuk memperoleh pertumbuhan bobot tertinggi. Hasil ini dapat menjadi informasi penting untuk disampaikan dalam penyuluhan sistem resirkulasi kepada para pengguna resirkulasi. Selain itu informasi ini pun dapat menjadi dasar dalam penelitian lanjutan untuk menyempurnakan sistem resirkulasi yang telah ada.

Persantunan

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Kepala Unit Praktek Lapang Komunikasi dan Penyuluhan Program Studi Penyuluhan Perikanan Politeknik Ahli Usaha Perikanan, yang telah memfasilitasi pendanaan penelitian. Staf Laboratorium Kesehatan Ikan BDP dan Laboratorium IPBCC FMIPA IPB untuk analisis ke-
limpahan bakteri, serta staf Laboratorium BRPBAT Sempur Bogor untuk analisis parameter kualitas air.

Daftar pustaka

- Al Idrus SW. 2018. Analisis kadar karbon dioksida di Sungai Ampenan Lombok. *Journal Pijar MIPA*, 13(2): 167-170.
- Alifia AR, Arini E, Elfitasari T. 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.
- Anonimous. 2018. Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia, Nomor 18/PERMEN-KP/2018 tentang Perubahan Atas Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor 50/PERMEN –KP/2017 tentang Jenis Komoditas Wajib Periksa Karantina Ikan, Mutu dan Keamanan Hasil Perikanan.
- Boyd CE, Torrans EL, Tucker CS. 2018. Dissolved oxygen and aeration in ictalurid catfish aquaculture. Review article. *Journal of the World Aquaculture Society*, 49(1): 7-70.
- Costa E, Perez J, Kreft JU. 2006. Why is metabolic labour divided in nitrification? *Trend Microbiology*, 14: 213-219.
- Dahiya T, Gahlawat SK, Sihag RC. 2012. Elimination of Pathogenic Bacterium (*Micrococcus sp.*) by the Use of Probiotics. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 12(1): 185-187.
- El-Wazzan E, Ghareeb DA, Abdella B. 2020. Pre-induction of Hsp70 expression to protect the grooved carpet shell clam, *Ruditapes decussatus*, against *Micrococcus luteus*: A trained immunity strategy. *Egyptian Journal of Aquatic Research*, 46(1): 79-84.
- Garibay MG, Ruiz LG, Cruz A, Bárzana E. 2014. Single cell protein | Yeasts and Bacteria. *Encyclopedia of Food Micro-biology* (Second Edition), p. 431-438.
- Kathia CM, Monroy DMC, Hamdan PA, Castro MJ, Becerril CD. 2017. Probiotics used in Biofloc system for fish and crustacean culture: A review. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 5(5): 120-125.
- Krishna, Vadher KH, Harika N, Ishakani AH, Sumara M, Ayaz K. 2018. Application of probiotics in aquaculture. *International Journal of Agriculture Innovations and Research*, 6(5): 235-238.
- Luo S, Wu B, Xiong X, Wang J. 2016. Effects of Total Hardness and Calcium: Magnesium Ratio of Water during Early Stages of Rare Minnows (*Gobiocypris rarus*). *Comparative Medicine*. 66(3): 181–187.
- Montalvo S, Guerrero L, Borja R. 2013. Improvement in nitrification through the use of natural zeolite; influence of the biomass concentration and inoculum source. *International Journal of Enviromental Science and Technology*. 11(1): 43-52.
- Motesharezadeh B, Arasteh A, Pourbabae AA, Rafiee GR. 2015. The effect of zeolite and nitrifying bacteria on remediation of nitrogenous wastewater substances derived from carp breeding farm. *International Journal of Environmental Resources*, 9(2): 553-560.
- 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 Science Journal*, 3(1): 33-39.
- Norjanna F, Efendi E, Hasani Q. 2015. Reduksi amonia pada sistem resirkulasi dengan penggunaan filter yang berbeda. *e-Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*, 4(1): 427-432.
- Ogunji JO, Jude A. 2017. Effect of environmental regulated water temperature variations on survival, growth performance

- and haematology of African catfish, *Clarias gariepinus*. *Our Nature*, 15(1-2): 26-33.
- Pentamwa P, Thiphara W, Nuangon S. 2011. Removal of hardness from groundwater by synthetic resin from waste plastics. *International Journal of Environmental Science and Development*, 2(6): 479-483.
- Permatasari R, Rinanti A, Ratnaningsih R. 2018. Treating domestic effluent waste-water treatment by aerobic biofilter with bioballs medium. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 106: 012048.
- Silaban TF, Santoso L, Suparmono. 2012. Addition of zeolite decrease ammonia concentration in common carp (*Cyprinus carpio*). *e-Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*, 1(1):47-56.
- Suantika G, Pratiwi MI, Situmorang ML, Djohan YA, Muhammad H, Astuti DI. 2016. Ammonium removal by nitrifying bacteria biofilm on limestone and bioball substrate established in freshwater trickling biofilter. *Poultry, Fisheries & Wildlife Sciences*, 4(2): 1-6.
- Timmons MB, Ebeling JM, Wheaton FW, Summerfelt ST, Vinci BJ. 2002. *Recirculating Aquaculture Systems*, 2nd edition. Cayuga Aqua Ventures: New York USA.
- Yildiz HY, Köksal G, Borazan G, Benli ÇK. 2006. Nitrite-induced methemoglobinemia in Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. *Journal of Applied Ichthyology*, 22(5): 426-431.
- Yildiz HY, Robaina L, Pirhonen J, Mente E, Domínguez D, Parisi G. 2017. Fish welfare in aquaponic systems: its relation to water quality with an emphasis on feed and faeces—a review. *Water*, 9(1): 1-17.
- Zidni I, Yustiati A, Iskandar I, Andriani A. 2017. Pengaruh modifikasi sistem budi daya terhadap kualitas air dalam budi daya ikan patin (*Pangasius hypophthalmus*). *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 7(2): 125-135.