



Pengaruh Supplementasi *Lactobacillus plantarum* terhadap Pertumbuhan dan Tingkat Kelangsungan Hidup Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)

The effect of *Lactobacillus plantarum* supplementation on growth performances and survival rate of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*)

Dara Puspita Anggraeni¹, Muhamad Ali², Ali Haris¹ dan Muhamad Amin^{3*}

¹Fakultas Perikanan, Universitas 45 Mataram, Mataram

²Laboratorium Mikrobiologi dan Bioteknologi, Fakultas Peternakan, Universitas Mataram, Mataram

³Departemen Manajemen Kesehatan Ikan dan Akuakultur, Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Airlangga, Surabaya

*Correspondence :
muhamad.amin@fpk.unair.ac.id

Received : 2019-09-20

Accepted : 2019-10-09

Kata Kunci :

FCR, *Lactobacillus plantarum*,
Ikan Nila, SGR, Survival Rate

Keywords :

FCR, *Lactobacillus plantarum*,
Nile tilapia, SGR, Survival Rate

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan bakteri penghasil enzim fitase (*Lactobacillus plantarum*) terhadap tingkat pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan nila. *L. plantarum* diberikan melalui penyemprotan pada pakan komersial dengan konsentrasi berbeda; 0 log CFU/g sebagai kontrol (P1); $3,50 \pm 0,24$ log CFU/g (P2), dan $7,05 \pm 0,11$ log CFU/g (P3). Ikan nila dipelihara pada bak plastik selama 45 hari dan diberi pakan komersial dengan dan campuran probiotik tersebut di atas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi probiotik berpengaruh secara signifikan terhadap tingkat pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan nila. Pertumbuhan terbaik diperoleh pada konsentrasi $7,05 \pm 0,11$ log CFU/g (P3) dengan laju pertumbuhan spesifik 3,04 % BW/hari (berat) dan 2,89% BL/hari (panjang). Di samping itu, ikan yang menerima suplementasi probiotik juga menunjukkan nilai rasio konversi pakan yang lebih baik, yakni $1,25 \pm 0,03$, dibandingkan dengan kontrol ($1,33 \pm 0,03$). Namun tingkat kelangsungan hidup ikan nila yang diberi tambahan probiotik tidak berbeda nyata dengan kontrol (tanpa penambahan probiotik), ~91%. Hasil ini menunjukkan bahwa probiotik *Lactobacillus plantarum* ini sangat direkomendasikan untuk dilakukan uji coba pada skala yang lebih besar.

Abstract

This research aimed at studying the effect of probiotic supplementation on the growth performances and survival rate of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). Probiotic (*Lactobacillus plantarum*) previously confirmed to produce phytase was sprayed onto commercial feed at a concentration of 0 log CFU/g as the control (P1), 3.50 ± 0.24 log CFU/g (P2), and 7.05 ± 0.11 log CFU/g (P3). The diet was then fed to Nile tilapia for 45 days. The result showed that probiotic

supplementation gave a better specific growth rate (SGR) in terms of both weight and length control, growth and survival rate compared to control (fish without probiotic supplementation). However, the best SGR was observed from those fish received probiotic in higher concentration, 3.04 % BW/day (weight) and 2.89% BL/day (length). Furthermore, fish received probiotic supplementation also had a better feed conversion ratio (FCR) compared to those fish receiving no probiotics. Nevertheless, there was no significant difference in the survival rate of fish with probiotic or without probiotics, ~91%. The research suggests that *L. plantarum* is a potential probiotic for enhancing the growth performances and FCR of Nile tilapia.

PENDAHULUAN

Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) merupakan komoditas unggulan budidaya air tawar di beberapa negara Asia Tenggara termasuk Indonesia. Spesies ikan tersebut banyak dibudidayakan karena beberapa keunggulan seperti: pertumbuhan yang relatif cepat, mudah di budidayakan, dan memiliki toleransi lingkungan yang lebar (Selim and Reda, 2015; Reda and Selim, 2015; Caipang *et al.*, 2015; Amin, 2010). Misalnya, ikan nila umumnya dibudidaya di perairan tawar, akan tetapi ikan nila juga banyak dibudidayakan di air payau (Al-Harbi and Uddin, 2005) hingga air laut (Luz *et al.*, 2012). Salah satu kendala yang masih dihadapi para pembudidaya ikan nila adalah masih tingginya rasio konversi pakan karena tingkat pencernaan pakan yang cukup rendah.

Akan tetapi, usaha budidaya ikan nila, masih memiliki beberapa kelemahan diantaranya limbah budidaya dan tingginya biaya operasional (Caipang *et al.*, 2015). Tingginya biaya operasional salah satunya disebabkan oleh tingginya rasio konversi pakan yang berdampak juga pada meningkatnya limbah yang terbuang ke kolom perairan. Salah satu faktor yang menyebabkan rendahnya daya cerna pakan pada komoditas perikanan adalah adanya kandungan senyawa asam fitat (Harland and Morris, 1995; Cho and Bureau, 2001; Reddy *et al.*, 1982; Al-Asheh and Duvnjak, 1995). Asam fitat merupakan senyawa anti nutrisi yang pada pakan dengan bahan baku biji-bijian seperti kedelai (Kumar *et al.*, 2012; Cao *et*

al., 2007). Senyawa tersebut di dalam saluran pencernaan ikan cenderung mengikat mineral-mineral dan asam amino hasil perombakan protein. Akibatnya, daya cerna pakan menjadi rendah, dan sebagian nutrisi dari pakan akan terbuang bersama feses dan menjadi limbah (Pallauf and Rimbach, 1997; Conrad *et al.*, 1996). Hal ini akan berdampak pada membengkaknya kebutuhan pakan dan juga biaya operasional budidaya.

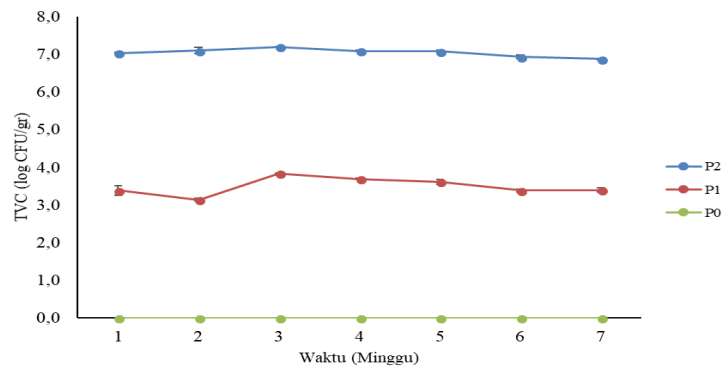
Pada beberapa penelitian sebelumnya melaporkan bahwa senyawa fitat dapat dipecah oleh enzim yang disebut fitase (Liener, 1994; Sardar *et al.*, 2007; Cao *et al.*, 2008; Amin *et al.*, 2018). Enzim tersebut dapat diproduksi oleh beberapa jenis bakteri yang hidup di saluran pencernaan. Oleh karena itu salah satu teknologi yang dapat digunakan untuk mengatasi masalah yang diakibatkan oleh senyawa fitat adalah suplementasi bakteri penghasil enzim fitase (Amin *et al.*, 2018). Beberapa penelitian juga telah membuktikan bahwa suplementasi bakteri penghasil enzim fitase meningkatkan pencernaan pakan, mengurangi limbah buangan ke perairan hingga meningkatkan pertumbuhan ikan. Lee *et al.* (2013) melakukan penambahan bakteri *Lactobacillus salivarius* melalui pakan dapat meningkatkan ketersediaan mineral fosfor dan pencernaan pakan pada ikan lele (*channel catfish*). Hasil yang kurang lebih sama juga dilaporkan ketika suplementasi bakteri penghasil enzim fitase dapat meningkatkan pencernaan

pakan dan pertumbuhan pada ikan *seabass*, *Dicentrarchus labrax* (Oliva-Teles *et al.*, 1998). Namun penelitian tentang suplementasi bakteri penghasil fitase pada ikan masih jarang dilakukan.

Oleh karenanya, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh suplementasi bakteri penghasil enzim fitase (*Lactobacillus plantarum*) terhadap pertumbuhan dan tingkat kelangsungan hidup ikan nila. Ikan nila berikan perlakuan berupa 2 konsentrasi bakteri yang berbeda ($\sim 1,0 \times 10^9$ CFU/g; P1, dan $\sim 1,0 \times 10^3$ CFU/g; P2), dan satu kontrol dimana ikan diberikan pakan tanpa penambahan bakteri penghasil enzim fitase. *Output* dari penelitian ini dapat digunakan sebagai tambahan informasi tentang teknologi yang dapat digunakan untuk mengurangi limbah budidaya perairan dengan meningkatkan pencernaan pakan.

METODOLOGI

Waktu dan Tempat



Gambar 1. Nilai rata-rata angka lempeng total (ALT) pada pakan ikan yang disemprotkan probiotik. Bar adalah nilai standar deviasi.

Prosedur Kerja

Persiapan diawali dengan pencucian wadah budidaya dan peralatan lainnya dengan menggunakan kaporit dan dibilas dengan air bersih. Selanjutnya, wadah disusun secara acak untuk mendapatkan susunan rancangan acak lengkap. Air yang sebelumnya diambil dari kolam ikan dimasukkan ke masing-masing wadah plastik sebanyak 28 l. Aerator dan perlengkapannya diatur agar media dalam

Penelitian ini dilakukan selama 45 hari pada bulan Juli hingga Agustus 2019 di Desa Lingsar Kecamatan Lingsar, Kabupaten Lombok Barat, Provinsi Nusa Tenggara Barat.

Materi Penelitian

Penelitian ini menggunakan peralatan diantaranya 9 bak plastik dengan volume 40 L, botol penyemprot, termometer, pH meter, mesin aerasi (Resun LP40), inkubator, timbangan, spektrofotometer, erlenmeyer, selang aerasi, serok, sifon, heater, gelas ukur, DO meter, kit amonia (SERA ammonia test), dan kit nitrit (SERA nitrite test).

Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 3 (tiga) perlakuan: P1: 0 log CFU/g kontrol, P2: $3,50 \pm 0,24$ log CFU/g, dan P3: $7,05 \pm 0,11$ log CFU/g dengan masing-masing perlakuan diberi 3 ulangan.

setiap stoples memperoleh suplai oksigen yang sama.

Kultur bakteri probiotik (*Lactobacillus plantarum*) dilakukan menurut protokol Amin (2016) dengan beberapa modifikasi. Probiotik pertama kali diuji kemurniannya dengan menumbuhkannya pada media spesifik untuk bakteri asam laktat yaitu *de Man Rogosa Sharp* Agar (MRS) cair. Setelah diinkubasi pada suhu ruang selama 24 jam secara aerobik, bakteri selanjutnya

dikultur ada media MRS agar dan diinkubasi selama 24-48 jam pada suhu ruangan secara aerob sampai mendapatkan *single* (satu) isolat. *Single* isolat tersebut kemudian dikultur kembali pada media MRS cair dengan volume 10 ml dan diinkubasi selama 48 jam sampai mendapatkan OD 600nm; 0,4, 0,1 dan hanya PBS sebagai kontrol (Ali *et al.*, 2018).

Pencampuran pakan dengan bakteri dilakukan menurut protokol yang dikembangkan oleh Amin *et al.* (2017) dengan sedikit modifikasi. Pakan ikan komersial berupa pelet dipersiapkan satu kali seminggu dengan menyemprotkan pakan dengan kultur bakteri (hasil pada proses sebelumnya) dengan volume 30% v/b. Kemudian, pakan tersebut dikering anginkan selama 10-15 menit. Setelah kering, pakan dibungkus pada wadah plastik steril dan disimpan pada suhu ruangan.

Ikan nila dengan berat rata-rata $1,15 \pm 0,32$ g yang diperoleh dari balai benih ikan Batu Kumbang, Kec. Lingsar, Kab. Lombok Barat dibawa menggunakan kantung plastik berisi oksigen. Sesampai di lokasi penelitian, benih ikan nila ditebar ke dalam wadah budidaya (bak plastik) dengan kepadatan 50 ekor/m² (SNI 7550:2009) atau sebanyak 15 ekor. Ikan tersebut dipelihara selama 1 minggu untuk proses adaptasi.

Pakan yang diberikan selama proses adaptasi berupa pelet ikan komersial dengan frekuensi pemberian 3 (tiga) kali sehari (08.00; 12.00 dan 14.00 WITA) dengan *feeding rate* 5%. Sedangkan, pakan yang diberikan untuk eksperimen adalah pakan yang telah disemprotkan bakteri probiotik.

Penggantian air dilakukan dengan cara menyipon ke dasar wadah sampai mencapai volume 20% dari air di dalam bak. Kemudian air baru dengan jumlah

yang sama dimasukkan kembali ke wadah dengan cara pelan-pelan untuk menghindari terjadinya stres pada ikan. Penyiponan tersebut dilakukan untuk membersihkan dasar wadah dari feses dan sisa pakan sehingga kualitas air dapat dipertahankan.

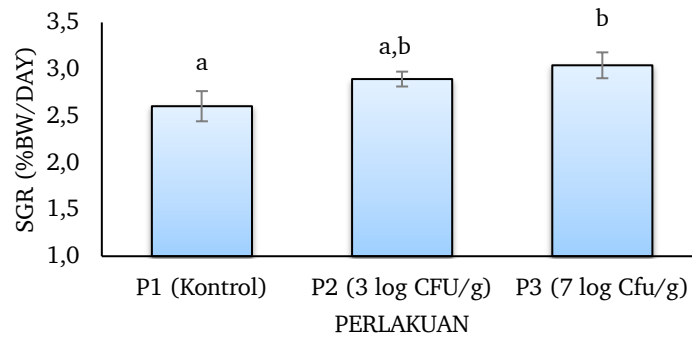
Variabel yang diamati selama proses pemeliharaan diantaranya adalah kualitas air, pertumbuhan, tingkat kelangsungan hidup, dan *feed conversion ratio* (FCR). Pengukuran kualitas air dalam penelitian ini meliputi suhu air, derajat keasaman (pH), kadar oksigen terlarut (DO) dan amoniak. Pengamatan kualitas air ini dilakukan 3 kali seminggu, yaitu pagi hari jam 07.00, siang hari jam 13:00 dan malam hari jam 19.00.

Analisis Data

Data yang diperoleh pada setiap perlakuan akan dibandingkan menggunakan uji *Analysis of Variance* (ANOVA) dengan selang kepercayaan 95% statistik. Nilai rata-rata yang berbeda di antara perlakuan diuji lanjut dengan *Tukey-test*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

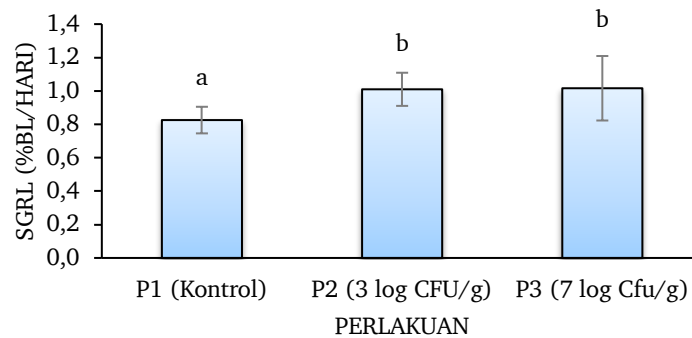
Laju pertumbuhan spesifik (SGR) dalam bentuk berat pada ikan yang dipelihara selama 45 hari berbeda nyata pada setiap perlakuan, (F=8,65; df 2,6; p=0,02). Pertumbuhan tertinggi diperoleh pada ikan nila yang diberi pakan probiotik dengan kepadatan tertinggi (P3: 7,5 log CFU/g) sebesar $3,04 \pm 0,14\%$ BW/hari, diikuti dengan ikan yang menerima probiotik dengan kepadatan 3,5 log CFU/g sebesar $2,89\%$ BW/hari dan terendah pada kontrol tanpa pemberian probiotik) sebesar $2,60 \pm 0,16\%$ BW/hari dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Pertumbuhan ikan nila yang diberi probiotik pada 2 konsentrasi dan tanpa probiotik (kontrol). Bar adalah nilai standar deviasi dan superskrip yang berbeda menunjukkan bahwa nilai rata-rata berbeda secara nyata, $p < 0,05$.

Laju pertumbuhan spesifik panjang (SGRL) ikan nila juga berbeda secara nyata antar perlakuan dan kontrol. Ikan dengan laju pertumbuhan terbaik juga diperoleh dari ikan yang diberi suplementasi probiotik tertinggi (P3) sebesar

$1,02 \pm 0,19$ % BL/ hari, diikuti oleh ikan nila di P1 sebesar $1,01 \pm 0,10$ %BL/hari, dan terendah yakni pada ikan kontrol, $0,83 \pm 0,08$ %BL/hari (Gambar 3). Namun secara statistik laju pertumbuhan spesifik pada P2 dan P3 tidak berbeda nyata.



Gambar 3. Laju pertumbuhan spesifik ikan nila dengan suplementasi probiotik dan tanpa suplementasi probiotik dalam bentuk panjang. Bar adalah nilai standar deviasi dan superskrip yang berbeda menunjukkan bahwa nilai rata-rata berbeda secara nyata, $p < 0,05$.

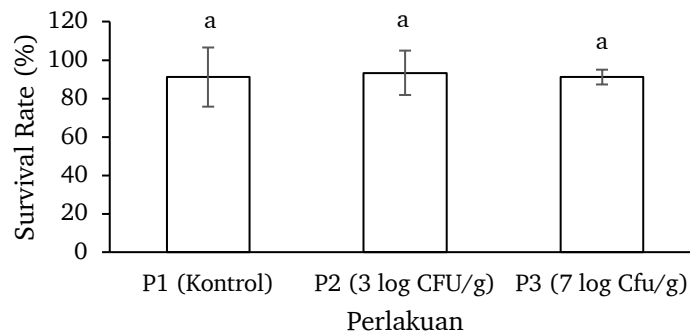
Hasil ini sama dengan hasil penelitian sebelumnya, dimana suplementasi probiotik dapat meningkatkan laju pertumbuhan spesifik baik dalam bentuk berat maupun panjang pada beberapa jenis organisme akuatik (Amin *et al.*, 2017; Bandyopadhyay and Das Mohapatra, 2009; Ridha and Azad, 2012). Ridha and Azad (2012) melaporkan bahwa penggunaan bakteri *Lactobacillus* sp. dan *Bacillus amyloliquefaciens* dapat meningkatkan pertumbuhan, respons imun dan

mengurangi nilai rasio konversi pakan pada ikan nila. Hal ini dapat disebabkan oleh karena kemampuan bakteri probiotik untuk memproduksi enzim pencernaan seperti protease, amilase (Adeoye *et al.*, 2016) atau bakteri penghasil enzim fitase, enzim pemecah asam fitat yang merupakan salah satu anti nutrisi pada pakan ikan (Hu *et al.*, 2008; Amin *et al.*, 2018).

Tingkat Kelangsungan Hidup

Tingkat kelangsungan hidup yang lazimnya juga disebut *survival rate* (SR) merupakan persentase organisme yang hidup pada akhir pemeliharaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat kelangsungan hidup pada masing-masing perlakuan secara statistik tidak berbeda nyata, yakni 91% pada P3, 93 % pada P2 dan 91 % pada P1/kontrol (Gambar 5).

Hasil ini tentunya berbeda dengan beberapa penelitian sebelumnya yang menyebutkan bahwa suplementasi probiotik dapat meningkatkan respons imun pada beberapa jenis organisme akuatik seperti ikan nila (Selim and Reda, 2015), udang (Newaj-Fyzul *et al.*, 2014) maupun organisme akuatik lainnya (Ghanbari *et al.*, 2013; Eslamloo *et al.*, 2013).

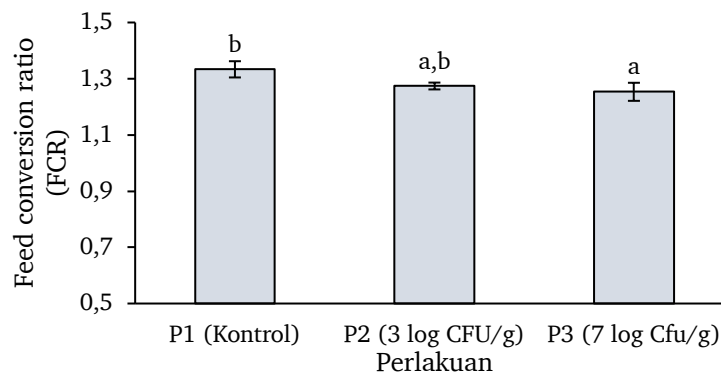


Gambar 4. Nilai rata-rata tingkat kelangsungan hidup atau *survival rate* ikan nila. Bar adalah nilai standar deviasi dan superskrip yang sama menunjukkan bahwa nilai rata-rata tidak berbeda secara nyata.

Feed Conversion Ratio (FCR)

Feed conversion ratio atau rasio konversi pakan didapatkan dari pertambahan berat tubuh ikan selama pemeliharaan dengan jumlah pakan yang dihabiskan selama masa pemeliharaan. Semakin kecil nilai FCR makan semakin efisien ikan tersebut dalam memanfaatkan pakan untuk pertumbuhan. Hasil penelitian ini didapatkan bahwa nilai FCR

ikan pada setiap perlakuan berbeda secara nyata ($F=7,70$; $df 2,6$; $p=0,02$). FCR terendah didapatkan dari ikan dengan probiotik tertinggi (P3) diikuti dengan ikan yang diberikan probiotik sedang (P2), dan ikan tanpa perlakuan probiotik (P1/Kontrol). FCR pada ikan nila dengan perlakuan P3 adalah 1,25, ikan dengan P2 1.27, dan pada ikan tanpa perlakuan probiotik (P1) adalah 1,35 (Gambar 5).



Gambar 5. Nilai rata-rata rasio konversi pakan ikan nila yang diberi suplementasi probiotik. Bar adalah nilai standar deviasi dan superskrip (a,b) menunjukkan bahwa nilai rata-rata berbeda secara nyata.

Nilai rasio konversi pakan yang terendah pada perlakuan P3 menunjukkan bahwa probiotik yang diberikan dapat memberikan kontribusi pada proses pencernaan pakan. Bakteri probiotik yang digunakan (*L. plantarum*) mampu memproduksi enzim fitase pada pakan, sehingga jumlah nutrisi yang dapat diserap oleh ikan menjadi meningkat. Mekanisme ini telah dijelaskan pada beberapa penelitian sebelumnya seperti yang dilakukan oleh Lee *et al.* (2013), dimana suplementasi *Lactobacillus salivarius* penghasil enzim fitase dapat meningkatkan pencernaan dan absorpsi nutrisi pada pakan. Selain itu Roy *et al.* (2009) juga menyatakan bahwa penggunaan bakteri penghasil fitase dapat membantu proses pencernaan pakan dengan memecah senyawa anti nutrisi

pada pakan. Oleh karenanya, mekanisme yang sama juga dapat menjelaskan meningkatnya laju pertumbuhan spesifik dan nilai FCR yang lebih baik pada penelitian ini.

Parameter fisika dan kimia air budidaya

Secara umum nilai rata-rata parameter fisika dan kimia dari air budidaya pada penelitian seperti suhu, pH, DO (*Dissolved oxygen*), dan amonia ini ditampilkan pada Tabel 1. Nilai semua parameter kualitas air selama proses pemeliharaan ikan nila menunjukkan angka yang normal, masih berada pada kisaran angka yang baik bagi kehidupan benih ikan nila (Amin 2010; Nugroho, 2013; Azhari and Tomarosa, 2018).

Tabel 1. Nilai rata-rata pH, DO, amonia, dan suhu pada air budidaya.

Parameter Uji	P1 (Kontrol)	P2 (3.50 ± 0.24 log CFU/g)	P3 (7.05 ± 0.11 log CFU/g)
pH	7.17±0.15	7.20±0.25	7.13±0.23
DO (mg/l)	5.40±0.44	5.30±0.06	5.43±0.50
Amoniak (mg/l)	0.33±0.14	0.30±0.14	0.42±0.14
Suhu (°C)	28.50±0.56	28.60±0.85	28.47±0.70

Nilai rata-rata suhu air budidaya (28°C) selama proses pemeliharaan masih berada pada kisaran optimal untuk pertumbuhan ikan nila, yaitu 28°C - 32°C (Amin, 2010). Kisaran suhu yang hampir sama juga disebutkan oleh Sylvia and Infa (2010), dimana kisaran suhu yang baik untuk pertumbuhan ikan nila adalah antara 25°C sampai 30°C. Kisaran pH selama penelitian adalah 7 keasaman (pH) dan juga masih berada pada kisaran yang optimal untuk pertumbuhan ikan nila yaitu 6,5 – 9 (Azhari and Tomaso, 2018). Sedangkan kisaran oksigen terlarut selama penelitian adalah ~5 mg/l, juga masih berada pada kisaran yang optimal untuk pertumbuhan dan perkembangan ikan nila, yakni >3.0 mg/l (Nugroho, 2013). Demikian halnya dengan nilai amoniak yang dapat dipertahankan selalu di bawah 1 mg/l, selama penelitian

berlangsung. Hasil pengujian kualitas air selama pemeliharaan ikan nila menunjukkan bahwa ikan nila hidup pada kondisi yang sangat baik.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa suplementasi probiotik dengan tingkat kepadatan berbeda memberikan pengaruh yang nyata terhadap pertumbuhan dan rasio konversi pakan pada ikan nila. Pertumbuhan terbaik diperoleh pada ikan nila yang diberikan probiotik pada konsentrasi tertinggi (~7 log CFU/mg) diikuti dengan ikan yang menerima probiotik dengan konsentrasi sedang (~3 log CFU/g) dan terendah pada kontrol (tanpa suplementasi probiotik). Namun, hasil ini juga menunjukkan bahwa suplementasi

probiotik tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap tingkat kelangsungan hidup ikan nila, ~91%. Hasil ini menunjukkan bahwa penggunaan probiotik sangat efektif untuk meningkatkan laju pertumbuhan dan rasio konversi pakan ikan nila.

DAFTAR PUSTAKA

- Adeoye, A.A., Yomla, R., Jaramillo-Torres, A., Rodiles, A., Merrifield, D.L. and Davies, S.J., 2016. Combined effects of exogenous enzymes and probiotic on Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) growth, intestinal morphology and microbiome. *Aquaculture*, 463, 61-70.
- Al-Asheh, S. and Duvnjak, Z., 1995. The effect of phosphate concentration on phytase production and the reduction of phytic acid content in canola meal by *Aspergillus carbonarius* during a solid-state fermentation process. *Applied microbiology and biotechnology*, 43, 25-30.
- Al-Harbi, A.H. and Uddin, N., 2005. Bacterial diversity of tilapia (*Oreochromis niloticus*) cultured in brackish water in Saudi Arabia. *Aquaculture*, 250, 566-572.
- Ali, M., Karni, I., Amin, M. and Ichsan, M., 2018. Development of growth media for *Bacillus amyloliquefaciens* subsp. plantarum: a poultry probiotics candidate, *Journal of Applied Biological Sciences (JABS)*, 12(1), pp.46-50.
- Amin, M., 2010. *Bacterial variation in gastrointestinal tract of Nile tilapia, Oreochromis niloticus, reared in recirculating aquaculture system and active suspension tank*. M.Sc, Wageningen Institute of Animal Science (WIAS) Wageningen University.
- Amin, M., 2016. Screening of Cellulose-Degrading Bacteria Associated with Gastrointestinal Tract of Hybrid Abalone as Probiotic Candidates. *International Journal of Aquaculture*, 6.
- Amin, M., 2018. Marine protease-producing bacterium and its potential use as an abalone probiont. *Aquaculture Reports*, 12, 30-35.
- Amin, M., Bolch, C.J.S., Adams, M.B. and Burke, C.M., 2017. Isolation of alginate lyase-producing bacteria and screening for their potential characteristics as abalone probionts. *Aquaculture Research*, 48, 5614-5623.
- Amin, M., Lilianti, M.A., Juwaidin, J., Husnawati, H. and Hasnah, H., 2018. Deteksi dan quantifikasi bakteri penghasil enzim fitase di saluran pencernaan ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Perikanan Unram*, 8, 1-5.
- Azhari, D. and Tomaso, A.M., 2018. Kajian Kualitas Air dan Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) yang Dibudidayakan dengan Sistem Akuaponik. *Jurnal Akuatika Indonesia*, 3, 84-90.
- Bandyopadhyay, P. and Das Mohapatra, P.K., 2009. Effect of a probiotic bacterium *Bacillus circulans* PB7 in the formulated diets: on growth, nutritional quality and immunity of *Catla catla* (Ham.). *Fish Physiol Biochem*, 35, 467-78.
- Caipang, C.M., Choo, H.X., Bai, Z., Huang, H. and Lay-Yag, C.M., 2015. Viability of sweet potato flour as carbon source for the production of biofloc in freshwater culture of tilapia, *Oreochromis* sp. *International Aquatic Research*, 7, 329-336.
- Cao, L., Wang, W., Yang, C., Yang, Y., Diana, J., Yakupitiyage, A., Luo, Z. and Li, D., 2007. Application of microbial phytase in fish feed. *Enzyme and Microbial Technology*, 40, 497-507.
- Cao, L., Yang, Y., Wang, W., Yakupitiyage, A., Yuan, D. and Diana, J., 2008. Effects of pretreatment with

- microbial phytase on phosphorous utilization and growth performance of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture Nutrition*, 14, 99-109.
- Cho, C. and Bureau, D., 2001. A review of diet formulation strategies and feeding systems to reduce excretory and feed wastes in aquaculture. *Aquaculture research*, 32, 349-360.
- Conrad, B., Savchenko, R.S., Breves, R. and Hofemeister, J., 1996. A T7 promoter-specific, inducible protein expression system for *Bacillus subtilis*. *Molecular and General Genetics MGG*, 250, 230-236.
- Eslamloo, K., Akhavan, S.R. and Henry, M.A., 2013. Effects of Dietary Administration of *Bacillus* Probiotics on the Non-Specific Immune Responses of Tinfoil Barb, *Barbonymus schwanenfeldii* (Actinopterygii: Cypriniformes: Cyprinidae). *Acta Ichthyologica Et Piscatoria*, 43, 211-218.
- Ghanbari, M., Jami, M., Kneifel, W. and Domig, K.J., 2013. Antimicrobial activity and partial characterization of bacteriocins produced by lactobacilli isolated from Sturgeon fish. *Food Control*, 32, 379-385.
- Harland, B.F. and Morris, E.R., 1995. Phytate: a good or a bad food component? *Nutrition Research*, 15, 733-754.
- Hu, Y., Tan, B.P., Mai, K.S., Ai, Q.H., Zheng, S.X. and Cheng, K.M., 2008. Effects of dietary probiotic on growth, immunity and intestinal bacteria of juvenile *Litopenaeus vannamei*. *Journal of Fishery Sciences of China/Zhongguo Shuichan Kexue*, 15, 244-251.
- Kumar, V., Sinha, A., Makkar, H., De Boeck, G. and Becker, K., 2012. Phytate and phytase in fish nutrition. *Journal of animal physiology and animal nutrition*, 96, 335-364.
- Lee, N.K., Lee, E.K. and Paik, H.D., 2013. Potential probiotic properties of phytase-producing *Lactobacillus salivarius* FC113. *Annals of Microbiology*, 63, 555-560.
- Liener, I.E., 1994. Implications of antinutritional components in soybean foods. *Critical Reviews in Food Science & Nutrition*, 34, 31-67.
- Luz, R.K., Melillo Filho, R., Santos, A.E.H., Rodrigues, L.A., Takata, R., Alvarenga, É.R.d. and Turra, E.M., 2012. Stocking density in the larviculture of Nile tilapia in saline water. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 41, 2385-2389.
- Newaj-Fyzul, A., Al-Harbi, A. H. and Austin, B., 2014. Review: Developments in the use of probiotics for disease control in aquaculture. *Aquaculture*, 431, 1-11.
- Nugroho A., Endang A., and Tita E., 2013. Pengaruh Kepadatan Yang Berbeda Terhadap Kelulushidupan Dan Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Pada Sistem Resirkulasi Dengan Filter Arang. *Journal Of Aquaculture Management And Technology* Volume 2, Nomor 3, Tahun 2013, Halaman 94 – 100,
- Oliva-Teles, A., Pereira, J. P., Gouveia, A. and Gomes, E., 1998. Utilisation of diets supplemented with microbial phytase by seabass (*Dicentrarchus labrax*) juveniles. *Aquatic Living Resources*, 11, 255-259.
- Pallauf, J. and Rimbach, G., 1997. Nutritional significance of phytic acid and phytase. *Archives of Animal Nutrition*, 50, 301-319.
- Reda, R.M. and Selim, K.M., 2015. Evaluation of *Bacillus amyloliquefaciens* on the growth performance, intestinal morphology, hematology and body composition of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. *Aquaculture International*, 23, 203-217.
- Reddy, N., Sathe, S. and Salunkhe, D., 1982. Phytates in legumes and cereals. *Advances in food research*, 28, 1-92.
- Ridha, M.T. and Azad, I.S., 2012. Preliminary evaluation of growth

- performance and immune response of Nile tilapia *Oreochromis niloticus* supplemented with two putative probiotic bacteria. *Aquaculture Research*, 43, 843-852.
- Roy, T., Mondal, S. and Ray, A.K., 2009. Phytase-producing bacteria in the digestive tracts of some freshwater fish. *Aquaculture Research*, 40, 344-353.
- Sardar, P., Randhawa, H., Abid, M. and Prabhakar, S., 2007. Effect of dietary microbial phytase supplementation on growth performance, nutrient utilization, body compositions and haemato-biochemical profiles of *Cyprinus carpio* (L.) fingerlings fed soyprotein-based diet. *Aquaculture Nutrition*, 13, 444-456.
- Selim, K.M. and Reda, R.M., 2015. Improvement of immunity and disease resistance in the Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*, by dietary supplementation with *Bacillus amyloliquefaciens*. *Fish & Shellfish Immunology*, 44, 496-503.
- Sylvia, M.S. and Infa, M., 2010. Kualitas Air Yang Mempengaruhi Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis* sp.) Di Kolam Beton Dan Terpal. *Journal Of Tropical Fisheries, Fakultas Perikanan Universitas Kristen Palangka Raya*.