

Performa Pertumbuhan Nilem (*Osteochilus vittatus*) yang Diberi Pakan dengan Suplementasi Garam

*Growth Performance of Bonylip barb (*Osteochilus Vittatus*) Fed with Salt Supplementation*

**Hamdan Syakuri^{1*}, Taufik Budhi Pramono², Anandita Ekasanti³,
Dewi Nugrayani⁴, Emylana Listiowati⁵**

^{1,2,3,4,5}*Program Studi Akuakultur, Fakultas Ilmu Perikanan dan Kelautan,
Universitas Jenderal Soedirman*

*corr_author: hamdan.syakuri@unsoed.ac.id

ABSTRAK

Suplementasi garam dalam pakan ikan mempunyai peluang meningkatkan efisiensi produksi perikanan budidaya melalui peningkatan pertumbuhan ikan. Tujuan penelitian ini adalah mengkaji performa pertumbuhan Nilem (*Osteochilus vittatus*) yang diberi pakan dengan suplemen garam. Penelitian eksperimen dilaksanakan menggunakan rancangan acak lengkap, terdiri atas lima perlakuan dan enam ulangan. Perlakuan berupa suplementasi garam dengan dosis 0% (kontrol), 1%, 2%, 3%, dan 4%. Benih ikan ($2,3 \pm 0,16$ g) dipelihara dalam sistem resirkulasi menggunakan wadah berisi 40 liter air dengan kepadatan 15 ekor per wadah dan diberi pakan uji selama 30 hari. Pertumbuhan ikan dan kualitas air diamati secara periodik. Hasil penelitian menunjukkan kelompok ikan yang diberi suplementasi 3% garam memiliki pertumbuhan yang tidak signifikan lebih baik berdasarkan pertambahan berat, *relative growth rate* (RGR) dan *specific growth rate* (SGR). Ikan perlakuan 2% garam menunjukkan faktor kondisi yang cenderung lebih tinggi dibandingkan ikan perlakuan lain, namun tidak signifikan secara statistik. Suplementasi garam tidak meningkatkan pertumbuhan ikan secara nyata namun berpotensi dapat membuat produksi budidaya Nilem menjadi lebih efisien.

Kata-kata kunci: pertumbuhan, *Osteochilus vittatus*, suplementasi garam

ABSTRACT

Salt supplementation in fish feed has the potential to increase the efficiency of aquaculture production by increasing fish growth. The aim of this research was to examine the growth performance of Bonylip barb (*Osteochilus vittatus*) fed with salt supplementation. The experimental research was carried out using a completely randomized design, consisting of five treatments and six replicates. Treatments consisted of salt supplementation at doses of 0% (control), 1%, 2%, 3%, and 4%. Fish fingerlings (2.3 ± 0.16 g) were reared in a recirculation system using containers containing 40 liters of water at a density of 15 fish per container and fed with test feed for 30 days. Fish growth and water quality were monitored periodically. The research results showed that the group of fish supplemented with 3% salt had growth that was not significantly better based on weight gain, *relative growth rate* (RGR) and *specific growth rate* (SGR). Fish treated with 2% salt showed a condition factor that tended to be higher than fish treated with other treatments, but it was

not statistically significant. Salt supplementation did not significantly increase the fish growth but it had likely potential to make Bonylip barb cultivation production more efficient.

Keywords: *growth, Osteochilus vittatus, salt supplementation*

PENDAHULUAN

Nilem (*Osteochilus vittatus*) adalah spesies asli perairan di Indonesia yang memiliki potensi untuk dikembangkan menjadi komoditas penting pada budidaya perikanan air tawar. Spesies ini mempunyai potensi untuk dikembangkan dalam mendukung produksi perikanan budidaya secara umum, terutama di perairan tawar. Beberapa strain dari spesies ikan ini banyak dibudidayakan di Kabupaten Banyumas yaitu nilem Gunung, Seruni, Mangut dan Lukas (Nuryanto et al., 2001). Salah satu strategi dalam meningkatkan produksi budidaya nilem dapat dilakukan dengan modulasi pakan dengan tujuan untuk meningkatkan performa pertumbuhan. Tujuan tersebut dapat dilakukan dengan melakukan suplementasi pakan menggunakan bahan yang murah dan tersedia melimpah seperti garam yang berfungsi sebagai elektrolit (Nasir & Hamed, 2016; Salman, 2009).

Bahan elektrolit seperti garam memiliki peran yang penting bagi tubuh hewan, termasuk pada ikan. Keberadaan garam dapat mempengaruhi aktifitas enzimatis di saluran pencernaan sehingga berpengaruh pada tingkat kecernaan pakan (Eroldogan et al., 2005; Harpaz et al., 2005; Nakajima & Sugiura, 2016). Unsur natrium yang ada pada garam juga diperlukan oleh beberapa jenis protein membran di permukaan epitelium saluran pencernaan yang bertugas untuk menyerap nutrisi (Althoff et al., 2006; Bakke et al., 2010; Freire et al., 1995; Geillinger et al., 2014). Keseimbangan transport ion yang melintasi permukaan saluran pencernaan juga akan terpengaruh oleh adanya garam dalam pakan (Hallali et al., 2018). Garam mempunyai harga yang murah dan tersedia melimpah sehingga penambahan garam pada pakan ikan dapat memberi keuntungan secara ekonomi bagi pembudidaya (Salman, 2009). Suplementasi garam pada pakan ikan dilaporkan dapat mempengaruhi pertumbuhan ikan (Salman, 2009).

Pengaruh penambahan garam atau elektrolit lain pada pakan terhadap pertumbuhan ikan telah dilaporkan dalam beberapa penelitian sebelumnya dan perlu dikaji lebih lanjut. Beberapa hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan pertumbuhan ikan namun penelitian lain melaporkan adanya pengaruh yang tidak nyata atau bahkan penurunan pertumbuhan ikan setelah diberi pakan dengan suplementasi garam (Salman, 2009). Pemberian garam 2,5-12,5 g/kg pakan dilaporkan menurunkan pertumbuhan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) pada diet tanpa tepung ikan (de Aguiar et al., 2020). Hasil yang sama terjadi pada ikan Salmon Atlantik, pertumbuhan ikan ini tidak dipengaruhi oleh diet garam dan elektrolit lain (Philip et al., 2022). Hasil penelitian lain menunjukkan peningkatan pertumbuhan ikan yang diberi pakan dengan suplementasi garam pada dosis tertentu. Dampak positif pemberian garam pada pertumbuhan ikan lebih banyak terjadi ketika diberikan pada konsentrasi 1-5% (Salman, 2009). Suplementasi garam meningkatkan laju pertumbuhan tilapia hibrid yang dipelihara di air tawar (Cnaani et al., 2010), sea bass *Dicentrarchus labrax* (Eroldogan et al., 2005), dan ikan mas *Cyprinus carpio* (Nasir & Hamed, 2016). Untuk memperluas pengetahuan tentang hal tersebut, suplementasi garam dalam pakan perlu dilakukan untuk mengkaji pengaruhnya terhadap pertumbuhan ikan komoditas penting di Indonesia seperti nilem sebagai upaya untuk meningkatkan produksi budidaya ikan tersebut. Tujuan penelitian ini adalah mengkaji pengaruh penggunaan suplementasi garam pada pakan terhadap performa pertumbuhan nilem.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan dengan menggunakan metode eksperimen berdasarkan rancangan acak lengkap (RAL) dengan lima perlakuan dan enam ulangan. Perlakuan berupa suplementasi garam dengan beberapa konsentrasi berbeda yang ditentukan berdasarkan penelitian terdahulu (Hallali et al., 2018; Nasir & Hamed, 2016; Salman, 2009; Sun et al., 2013). Perlakuan terdiri atas:

- P1. Pakan komersial tanpa suplementasi garam
- P2. Pakan komersial dengan 1% (w/w) suplementasi garam
- P3. Pakan komersial dengan 2% (w/w) suplementasi garam
- P4. Pakan komersial dengan 3% (w/w) suplementasi garam
- P5. Pakan komersial dengan 4% (w/w) suplementasi garam

Sampel benih nilem (5-7 cm) didistribusikan pada 30 bak plastik berisi 40 l air yang dilengkapi sistem resirkulasi dengan kepadatan 15 individu per bak. Setelah teraklimatisasi, ikan diberi pakan uji sesuai dengan perlakuan selama 30 hari. Secara periodik, panjang dan berat ikan diukur untuk menghitung parameter pertumbuhan.

Tahapan penelitian dilakukan melalui 6 langkah sebagai berikut:

1. Persiapan Pemeliharaan dan Benih Ikan

Bak plastik sebanyak 30 unit dicuci bersih menggunakan deterjen, dikeringkan, dan diisi air sebanyak 40 liter. Setiap unit pemeliharaan diberi lapisan berupa kerikil di bagian dasar setinggi 2-3 cm dan dilengkapi sistem resirkulasi air yang terdiri atas pompa air (2 in 1, air-udara), filter, saluran air dan saluran udara. Sistem resirkulasi diujicoba selama 7 hari sebelum ikan dimasukkan ke dalam setiap bak.

Benih nilem diperoleh dari pembenih di Kabupaten Purbalingga yang dalam satu tahun terakhir tidak mengalami kematian masal akibat infeksi penyakit. Benih ikan dipastikan sehat dengan kriteria merespon pemberian pakan dan tidak menunjukkan adanya gejala penyakit seperti bercak merah, sirip geripis, maupun luka pada permukaan tubuh. Benih ikan dibawa ke tempat penelitian dengan menggunakan metode transportasi standar, menggunakan kantong plastik berisi air 1/3 bagian dan udara 2/3 bagian. Benih ikan kemudian didistribusikan secara acak ke dalam semua bak pemeliharaan yang sudah disiapkan. Aklimatisasi benih ikan dilakukan sampai ikan menunjukkan respon yang normal terhadap pemberian pakan.

2. Persiapan Pakan

Pakan basal dalam penelitian ini berupa pelet komersial dengan kandungan protein sekitar 31%. Sejumlah pakan dan garam ditimbang sesuai dengan dosis suplementasi yang diinginkan. Garam dilarutkan dalam 100 ml akuades, disaring, dan disemprotkan pada 1 kg pakan. Selanjutnya pakan dikeringanginkan pada suhu ruang (Eroldogan et al., 2005).

3. Pemberian Perlakuan dan Pemeliharaan

Benih ikan diberi pakan sesuai perlakuan sebanyak 3% bobot tubuh setiap hari dengan frekuensi 3x sehari, yaitu pagi, siang dan sore hari. Pemeliharaan dilakukan selama 30 hari dengan sistem resirkulasi dan pergantian air secara periodik setiap 10 hari sekali sebanyak 90% dari total volume air. Filter dibersihkan secara periodik setiap 10 hari.

4. Evaluasi Pertumbuhan Ikan dan Sintasan

Setiap 10 hari, berat ikan ditimbang menggunakan timbangan digital ($\pm 0,01$ g). Selanjutnya, laju pertumbuhan mutlak, laju pertumbuhan relatif (*relative growth rate*, RGR), laju pertumbuhan spesifik (*specific growth rate*, SGR), rasio konversi pakan (*feed conversion ratio*, FCR), dan sintasan dihitung menggunakan rumus yang umum digunakan

(Harpaz et al., 2005; Lugert et al., 2016). Faktor kondisi dihitung berdasarkan rumus yang umum digunakan (Chellappa et al., 1995). Rumus yang digunakan adalah (1 – 6):

$$\text{Laju pertumbuhan mutlak (g)} = \text{berat akhir (g)} - \text{berat awal (g)} \quad (1)$$

$$\text{RGR (\%)} = \frac{\text{berat akhir (g)} - \text{berat awal (g)}}{\text{berat awal (g)}} \times 100 \quad (2)$$

$$\text{SGR (\% per day)} = \frac{\text{Ln berat akhir (g)} - \text{Ln berat awal (g)}}{\text{lama pemeliharaan (hari)}} \times 100 \quad (3)$$

$$\text{FCR} = \frac{\text{Jumlah pakan (g)}}{\text{Pertambahan berat (g)}} \quad (4)$$

$$\text{Sintasan (\%)} = \frac{\text{Jumlah ikan di akhir pemeliharaan}}{\text{Jumlah ikan di awal pemeliharaan}} \times 100 \quad (5)$$

$$\text{Faktor kondisi} = \frac{100 \times \text{berat (g)}}{\text{Panjang total (cm)}^3} \quad (6)$$

5. Pengukuran Parameter Kualitas Air

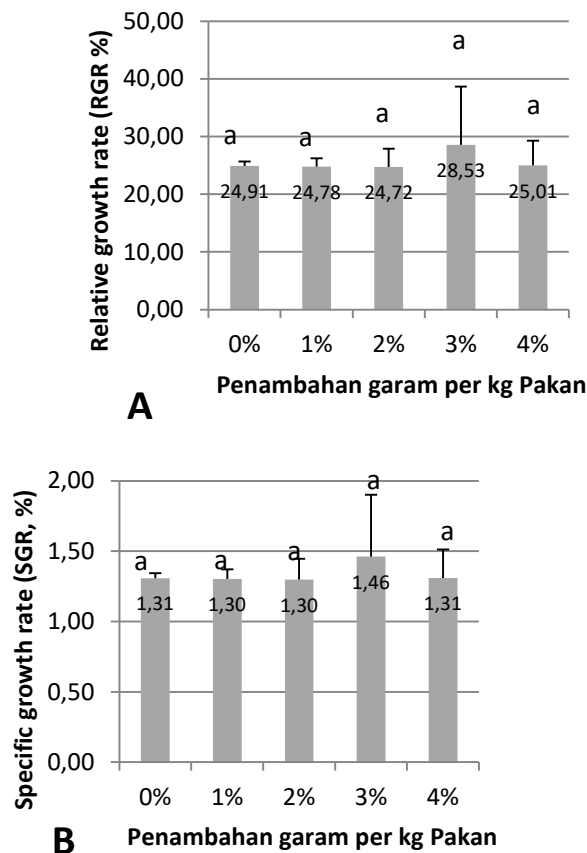
Temperatur air dan kadar oksigen terlarut diukur menggunakan *water quality checker*. Kadar amonia total, pH, nitrat, dan nitrit pada air pemeliharaan diukur secara semi kuantitatif menggunakan *API Freshwater Master Kit*. Pengukuran parameter kualitas air dilakukan setelah dan sebelum pergantian air.

6. Analisis Data

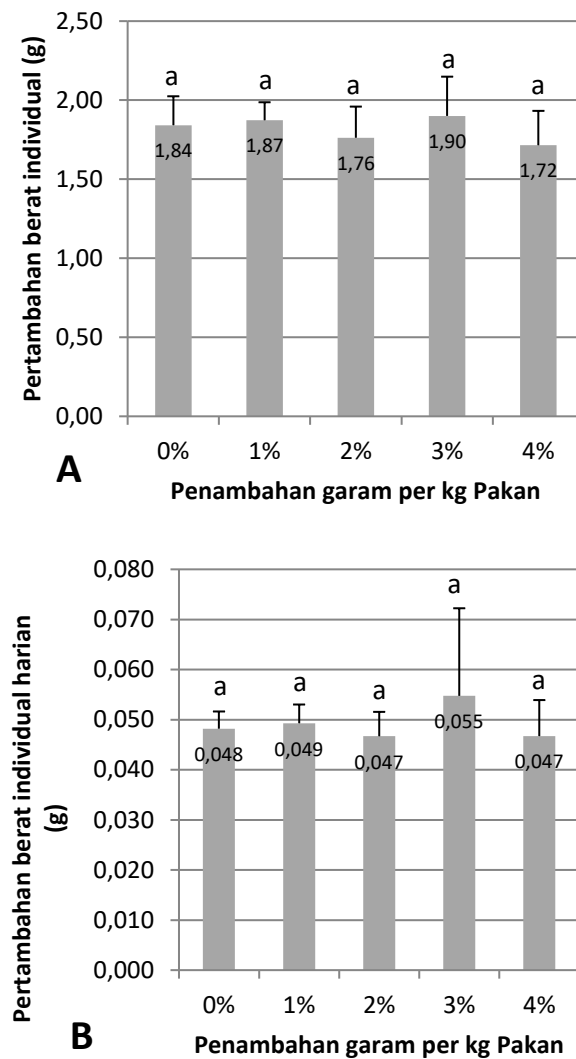
Uji normalitas dan analisis varian (Anava) dilakukan menggunakan PAST (Hammer et al., 2001) untuk semua data performa pertumbuhan, faktor kondisi dan sintasan. Jika hasil Anava menunjukkan perbedaan nyata, maka uji Tukey's dilakukan untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan. Data kualitas air dianalisis secara deskriptif berdasarkan literatur (Boyd et al., 2008).

HASIL DAN PEMBAHASAN

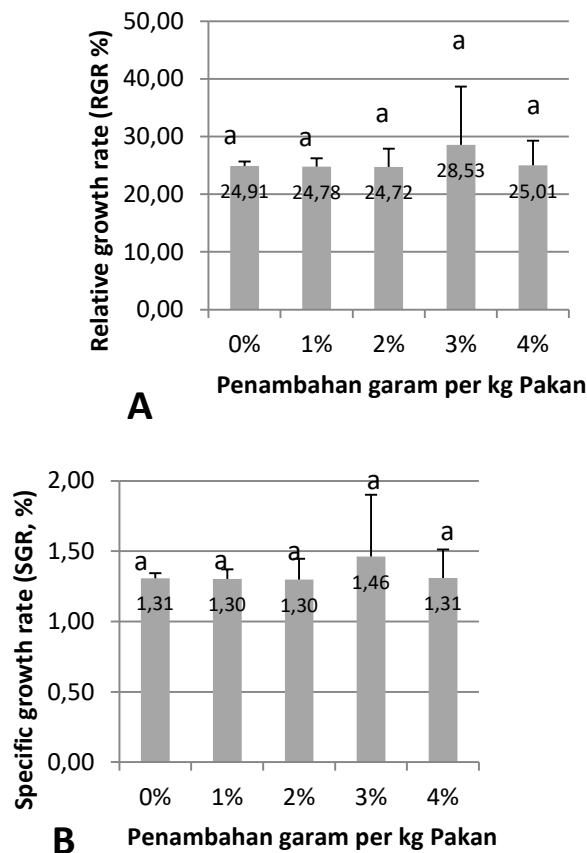
Pemberian suplementasi garam dalam penelitian ini tidak secara nyata mempengaruhi pertumbuhan nilam (



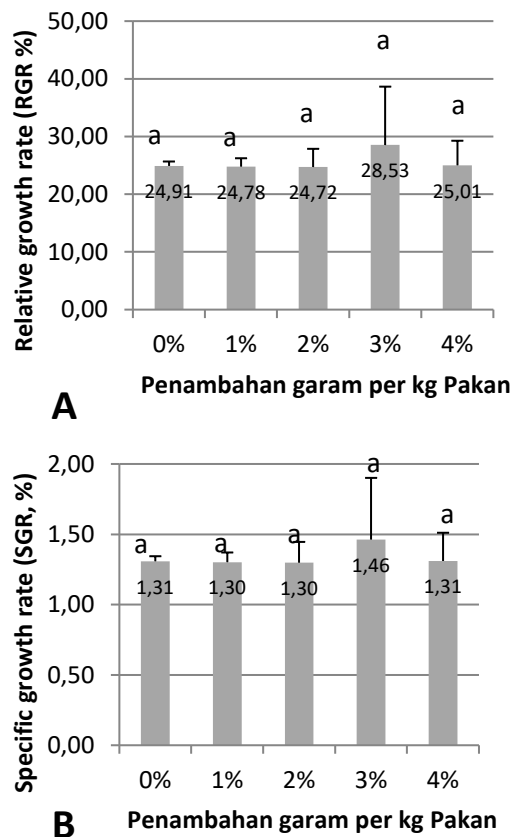
Gambar 2). Rata-rata pertambahan berat individual ikan selama 30 hari pemeliharaan berkisar 1,72-1,90 g dan rata-rata pertambahan berat individual berkisar 0,047-0,055 g. Suplementasi garam untuk nilem dalam penelitian ini meskipun tidak meningkatkan pertumbuhan ikan namun tidak sampai menyebabkan penurunan pertumbuhan seperti yang dilaporkan pada ikan nila (de Aguiar et al., 2020). Kelompok ikan yang diberi suplementasi garam sebanyak 3% bahkan cenderung menunjukkan pertambahan berat tubuh yang lebih baik dibandingkan kelompok perlakuan lain. Pertambahan berat nilem dalam penelitian ini termasuk rendah jika dibandingkan dengan hasil penelitian lain pada spesies yang sama (Aryani et al., 2017).



Gambar 1. Laju pertumbuhan mutlak Nilem (*Osteochilus vittatus*) setelah pemeliharaan selama 30 hari dengan penambahan garam pada pakan: A. Pertambahan berat individual. B. Pertambahan berat individual harian. Data terdistribusi normal berdasarkan hasil Uji Shapiro–Wilk ($p > 0,05$). Huruf yang sama di setiap batang menunjukkan perbedaan yang tidak nyata pada $p < 0,05$

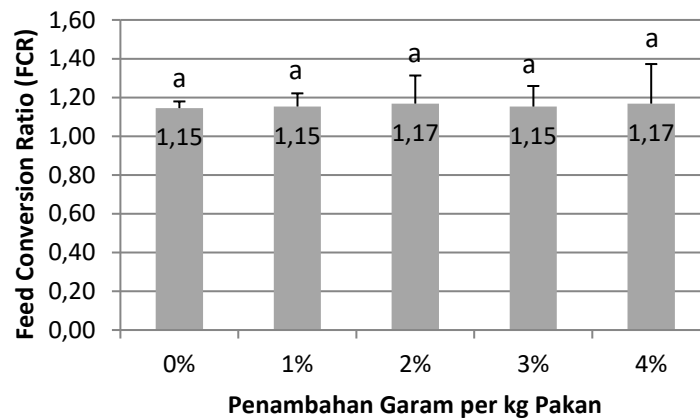


Gambar 2 menunjukkan *relative growth rate* (RGR) dan *specific growth rate* (SGR) yang relatif sama antar perlakuan. Namun ada kecenderungan di mana perlakuan suplementasi garam 3% memberikan hasil yang relatif lebih baik dibandingkan perlakuan lain. Hasil ini berbeda dibandingkan dengan hasil penelitian pada ikan mas yang menunjukkan nilai RGR dan SGR terbaik diperoleh pada suplementasi garam 1,5% (Nasir & Hamed, 2016).



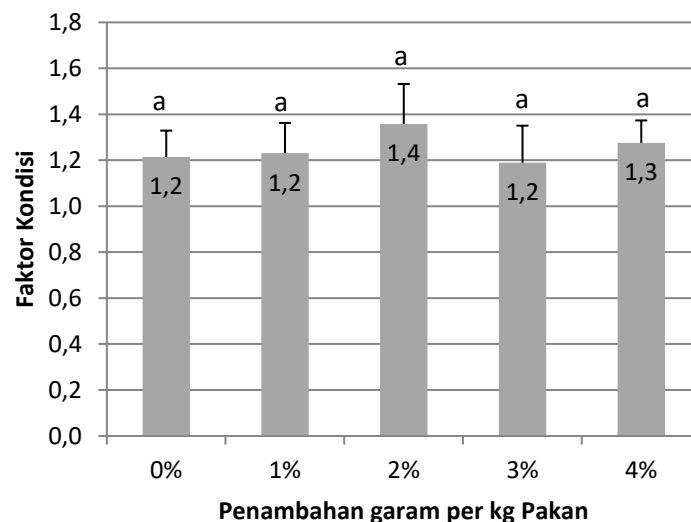
Gambar 2. Relative growth rate (A), dan specific growth rate (B) Nilem (*Osteochilus vittatus*) setelah pemeliharaan selama 30 hari dengan penambahan garam pada pakan. Data terdistribusi normal berdasarkan hasil Uji Shapiro–Wilk ($p > 0,05$). Huruf yang sama di setiap batang menunjukkan perbedaan yang tidak nyata pada $p < 0,05$

Nilai *feed conversion ratio* (FCR) dalam penelitian ini berkisar 1,15-1,17 dan tidak ditemukan perbedaan antar perlakuan (Gambar 3). Hal ini menunjukkan pemberian suplementasi garam pada pakan tidak mempengaruhi secara nyata pada nilai FCR pada nilen dan bahkan cenderung membuat nilai FCR menjadi lebih tinggi dibandingkan pada kontrol. Hasil ini tidak sesuai dibandingkan hasil penelitian pada ikan mas yang menunjukkan pengaruh positif pemberian garam pada nilai FCR (Nasir & Hamed, 2016).



Gambar 3. *Feed conversion ratio* (FCR) pada Nilem (*Osteochilus vittatus*) setelah pemeliharaan selama 30 hari dengan penambahan garam pada pakan. Data terdistribusi normal berdasarkan hasil Uji Shapiro–Wilk ($p > 0,05$). Huruf yang sama di setiap batang menunjukkan perbedaan yang tidak nyata pada $p < 0,05$

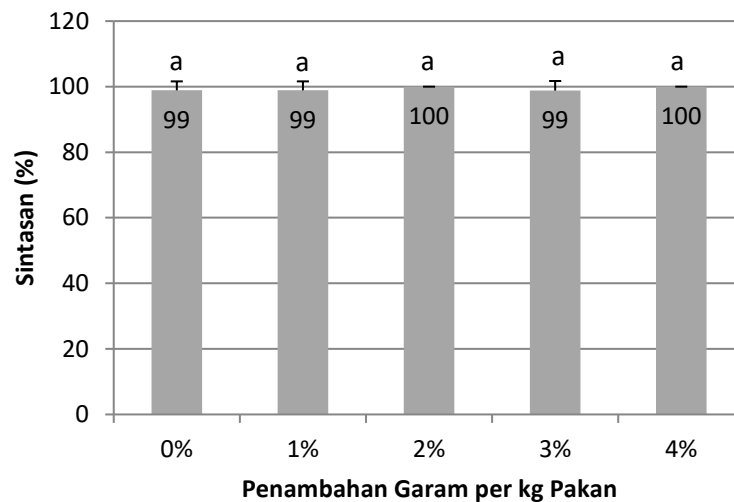
Hasil penelitian menunjukkan factor kondisi nilem dalam penelitian ini berkisar 1,2-1,4 (Gambar 4). Suplementasi garam dalam penelitian ini tidak memberikan pengaruh yang nyata, meskipun kelompok ikan yang diberi garam 2% pada pakan memiliki factor kondisi yang cenderung lebih tinggi dibandingkan perlakuan lain. Faktor kondisi merupakan indikasi tidak langsung penyimpanan energi dalam tubuh (Chellappa et al., 1995).



Gambar 4. Faktor kondisi Nilem (*Osteochilus vittatus*) setelah pemeliharaan selama 30 hari dengan penambahan garam pada pakan. Data terdistribusi normal berdasarkan hasil Uji Shapiro–Wilk ($p > 0,05$). Huruf yang sama di setiap batang menunjukkan perbedaan yang tidak nyata pada $p < 0,05$

Pemberian garam sebagai suplemen pakan ikan juga dikaitkan dengan ketahanan yang tergambar dalam sintasan (Welker et al., 2011). Hasil penelitian ini menunjukkan nilai sintasan yang sangat baik, yaitu berkisar 99-100% (Gambar 5). Sintasan 100% bahkan

ditemukan pada kelompok ikan yang diberi suplementasi garam 2% dan 4%. Suplementasi garam pada pakan ikan dilaporkan memberi dampak positif pada komunitas bakteri di saluran pencernaan ikan yang berperan dalam ketahanan ikan menghadapi bakteri patogen (Hallali et al., 2018).



Gambar 5. Sintasan Nilem (*Osteochilus vittatus*) setelah pemeliharaan selama 30 hari dengan penambahan garam pada pakan. Data terdistribusi normal berdasarkan hasil Uji Shapiro–Wilk ($p > 0,05$). Huruf yang sama di setiap batang menunjukkan perbedaan yang tidak nyata pada $p < 0,05$

Tabel 1 menunjukkan kualitas air selama pemeliharaan nilem. Kandungan oksigen terlarut (*dissolved oxygen*, DO) memenuhi kriteria, yaitu di atas 4 mg/L (Boyd et al., 2008). Suhu air dan pH juga memenuhi kriteria untuk budidaya ikan (Boyd et al., 2008). Kadar amonia selama pemeliharaan nilem juga rendah, yaitu berkisar 0-0,25 mg/L dan nitrit 0 mg/L. Kadar nitrat selama pemeliharaan relatif tinggi, yaitu 20-80 mg/L namun masih dalam kisaran yang aman bagi kehidupan nilem. Hal ini ditunjukkan dengan nilai sintasan yang sangat tinggi 99-100% (Gambar 5)

Tabel 1. Kualitas Air Selama Pemeliharaan Nilem (*Osteochilus vittatus*) yang Diberi Suplementasi Garam

Konsentrasi garam	DO (mg/L)	Suhu (°C)	pH	Amonia (mg/L)	Nitrit (mg/L)	Nitrat (mg/L)
0%	4,9-6,3	26,0-27,3	7,4-7,6	0,0-0,25	0	20-80
1%	4,7-6,1	26,1-27,3	7,4-7,6	0,0-0,25	0	20-80
2%	5,0-6,3	26,1-27,3	7,4-7,6	0,0-0,25	0	20-80
3%	4,6-6,5	26,0-27,2	7,4-8,0	0,0-0,25	0	20-80
4%	4,6-6,5	26,0-27,3	7,4-8,0	0,0-0,25	0	20-80

Beberapa hasil penelitian terdahulu menunjukkan pengaruh suplementasi garam yang tidak konsisten pada pertumbuhan ikan. Hal ini kemungkinan berkaitan dengan jenis pakan yang digunakan. Suplementasi garam pada ikan nila yang diberi pakan tanpa tepung ikan menyebabkan penurunan pertumbuhan (de Aguiar et al., 2020), namun meningkatkan pertumbuhan ikan nila yang diberi pakan mengandung tepung ikan (Hallali et al., 2018). Peningkatan pertumbuhan karena suplementasi garam juga ditemukan pada ikan mas

(Nasir & Hamed, 2016). Dampak positif suplementasi garam pada pertumbuhan ikan berkaitan dengan peningkatan pencernaan dan penyerapan nutrient pada saluran pencernaan ikan (Hallali et al., 2018). Hasil penelitian ini secara keseluruhan menunjukkan suplementasi garam tidak memberikan dampak positif yang nyata pada performa pertumbuhan nilem. Namun demikian, suplementasi garam pada pakan dapat memberikan pengaruh berupa pengurangan jumlah pakan yang digunakan akibat bertambahnya berat pakan akibat adanya garam (Salman, 2009).

KESIMPULAN

Performa pertumbuhan nilem (*Osteochilus vittatus*) yang diberi suplementasi garam tidak berbeda nyata dibandingkan pada perlakuan kontrol. Ikan yang diberi suplementasi garam 3% cenderung menunjukkan performa pertumbuhan yang lebih baik dan ikan yang diberi suplementasi garam 2% cenderung memiliki faktor kondisi yang lebih tinggi dibandingkan ikan yang diberi perlakuan lain. Suplementasi garam berpotensi membuat produksi nilem semakin efisien meskipun tidak secara nyata meningkatkan pertumbuhan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih untuk Annisa, Farida, Rahman, Taufiq, Aurel, Salsa, Zulfa dan Sustika yang secara teknis telah memberikan bantuan dalam penelitian ini. Dana penelitian ini diperoleh dari Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) Universitas Jenderal Soedirman melalui skema Riset Institusi (No: Kept.1132/UN23/PT.01.02/2022). Terima kasih juga disampaikan pada Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto untuk penyediaan fasilitas laboratorium.

DAFTAR PUSTAKA

- Althoff, T., Hentschel, H., Luig, J., Schütz, H., Kinne, R. K., Physiol, A. J., Integrative, R., Physiol, C., Althoff, T., Hentschel, H., & Luig, J. (2006). Na⁺ + D-glucose cotransporter in the kidney of *Squalus acanthias*: molecular identification and intrarenal distribution. *Am J Physiol Regulatory Integrative Comp Physiol*, 290, R1094–R1104. <https://doi.org/10.1152/ajpregu.00334.2005>
- Aryani, N., Mardiah, A., Azrita, & Syandri, H. (2017). Influence of Different Stocking Densities on Growth, Feed Efficiency and Carcass Composition of Bonylip Barb (*Osteochilus vittatus* Cyprinidae) Fingerlings. *Pakistan Journal of Biological Sciences : PJBS*, 20(10), 489–497. <https://doi.org/10.3923/pjbs.2017.489.497>
- Bakke, A., Glover, C., & Krogdahl, A. (2010). Feeding, digestion and absorption of nutrients. In M. Grosell, A. Farrell, & C. Brauner (Ed.), *Fish Physiology The Multifunctional Gut of Fish* (hal. 57–110). Academic Press. [https://doi.org/10.1016/S1546-5098\(10\)03002-5](https://doi.org/10.1016/S1546-5098(10)03002-5)
- Boyd, C., Lim, C., Queiroz, J., Salie, K., de Wet, L., & McNevin, A. (2008). *Best Management Practices for Responsible Aquaculture*. Aquaculture Collaborative Research Support Program, 47 pp. Oregon State University, Corvallis, Oregon.
- Chellappa, S., Huntingford, F. A., Strang, R. H. C., & Thomson, R. Y. (1995). Condition factor and hepatosomatic index as estimates of energy status in male three-spined stickleback. *Journal of Fish Biology*, 47(5), 775–787. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.1995.tb06002.x>
- Cnaani, A., Barki, A., Slosman, T., Scharcanski, A., Milstein, A., & Harpaz, S. (2010). Dietary salt supplement increases the growth rate in freshwater cultured tilapia

- hybrids. *Aquaculture Research*, 41(10), 1545–1548. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1365-2109.2009.02438.x>
- de Aguiar, N. C., Dias, P. S., Balen, R. E., Bombardelli, R. A., Colpini, L., & Meurer, F. (2020). Dietary sodium chloride effect in Nile tilapia fed with fish meal-free diets. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 18(3), e0610.
- Eroldoğan, O. T., Kumlu, M., Kır, M., & Kiris, G. A. (2005). Enhancement of growth and feed utilization of the European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) fed supplementary dietary salt in freshwater. *Aquaculture Research*, 36(4), 361–369. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1365-2109.2004.01211.x>
- Freire, C. A., Kinne-Saffran, E., Beyenbach, K. W., & Kinne, R. K. (1995). Na-D-glucose cotransport in renal brush-border membrane vesicles of an early teleost (*Oncorhynchus mykiss*). *The American Journal of Physiology*, 269(3 Pt 2), R592–602.
- Geillinger, K. E., Zietek, T. S., Thorens, B., Koepsell, H., Ro, P. V., & Daniel, H. (2014). The Role of SGLT1 and GLUT2 in Intestinal Glucose Transport and Sensing. *PloS one*, 9(2), 20–22. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0089977>
- Hallali, E., Kokou, F., Chourasia, T. K., Nitzan, T., Con, P., Harpaz, S., Mizrahi, I., & Cnaani, A. (2018). Dietary Salt Levels Affect Digestibility, Intestinal Gene Expression, and the Microbiome, in Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*). *PLOS ONE*, 13(8), e0202351. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0202351>
- Hammer, Ø., Harper, D. A. T., & Ryan, P. D. (2001). PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica*, 4(1).
- Harpaz, S., Hakim, Y., Slosman, T., & Eroldogan, O. T. (2005). Effects of adding salt to the diet of Asian sea bass *Lates calcarifer* reared in fresh or salt water recirculating tanks, on growth and brush border enzyme activity. *Aquaculture*, 248(1), 315–324. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2005.03.007>
- Lugert, V., Thaller, G., Tetens, J., Schulz, C., & Krieter, J. (2016). A review on fish growth calculation: multiple functions in fish production and their specific application. *Reviews in Aquaculture*, 8(1), 30–42. <https://doi.org/10.1111/raq.12071>
- Nakajima, M., & Sugiura, S. (2016). Effects of dietary NaCl on the in vivo apparent absorption of dietary nutrients determined in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*, 460, 1–7. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2016.04.003>
- Nasir, N., & Hamed, Q. (2016). Growth development of young common carp *Cyprinus carpio* through dietary sodium chloride supplementation. *Mesopotamia Environmental Journal*, 2(2), 12–18.
- Nuryanto, A., Syafei, D., Rahardjo, M. F., & Sugiri, N. (2001). Studi Kariotipe Ikan Nilem (*Osteochilus* sp). *Biosfera*, 18(2), 40–46.
- Philip, A. J. P., Fjelldal, P. G., Remø, S. C., Selvam, C., Hamre, K., Espe, M., Holen, E., Skjærven, K. H., Vikså, V., Subramanian, S., Schrama, J. W., & Sissener, N. H. (2022). Dietary electrolyte balance of Atlantic salmon (*Salmo salar*) freshwater feeds: Impact on osmoregulation, mineral metabolism and performance in seawater. *Aquaculture*, 546, 737305. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2021.737305>
- Salman, N. (2009). Effect of dietary salt on feeding, digestion, growth and osmoregulation in teleost fish. In *Essential reviews in experimental biology* (hal. 109–150). Society

for Experimental Biology Press.

- Sun, H., Jami, E., Harpaz, S., & Mizrahi, I. (2013). Involvement of dietary salt in shaping bacterial communities in European sea bass (*Dicentrarchus labrax*). *Scientific Reports*, 3(1), 1558. <https://doi.org/10.1038/srep01558>
- Welker, T., Lim, C., Yildirim-Aksoy, M., & Klesius, P. (2011). Susceptibility of channel catfish (*Ictalurus punctatus*) fed with dietary sodium chloride to nitrite toxicity. *Aquaculture Nutrition*, 17(4), e892–e901. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1365-2095.2011.00862.x>