

Tabel 1 Rerata pertumbuhan bobot dan panjang mutlak pada masing-masing Perlakuan Selama Percobaan.

Perlakuan	Bobot Mutlak rata-rata			Panjang Mutlak rata-rata		
	W0	Wt	Wm	Lo	Lt	Lm
0 ppt (P0)	13,78±1,69	17,09±2,81	3,31±1,12 ^a	9,85±0,57	10,31±0,44	0,46±0,13 ^a
10 ppt (P1)	11,65±3,39	19,43±1,30	7,78±2,09 ^b	8,68±0,95	10,79±0,66	1,53±0,46 ^b
50 ppt (P2)	11,53±2,81	20,80±1,08	9,27±1,73 ^c	9,48±0,37	10,94±0,29	1,45±0,08 ^c
100 ppt (P3)	11,91±3,03	24,10±6,48	12,19±3,45 ^{bc}	9,73±1,48	11,79±1,29	2,06±0,19 ^d

Tabel 2 Nilai Rata-rata Survival Rate (SR), Pertumbuhan Harian Rata-rata (ADG), Laju Pertumbuhan Spesifi (SGR), Rasio Konversi Pakan (FCR) dan Efisiensi Pemanfaatan Pakan (EPP) selama Percobaan

Parameter	Perlakuan			
	P0 (0 ppt)	P1 (10 ppt)	P2 (50 ppt)	P3 (100 ppt)
SR (%)	90,00	73,30	56,70	46,70
ADG (g)	0,03±0,01	0,08±0,02	0,10±0,02	0,13±0,03
SGR (%)	0,29±0,05 ^a	0,60±0,10 ^b	0,66±0,10 ^b	0,85±0,04 ^c
FCR	11,44±2,81	5,64±4,51	4,98±0,34	3,48±2,25
EPP (%)	8,75±0,45	17,72± 0,70	20,06±0,14	28,70±0,21

Tabel 3 Rerata jumlah sel darah pada ikan nila selama percobaan.

Parameter	Perlakuan			
	P0 (0 ppt)	P1 (10 ppt)	P2 (50 ppt)	P3 (100 ppt)
Eritrosit (sel/ml)	2,15 x 10 ⁶ ± 7,76	2,87 x 10 ⁶ ± 5,25	1,68 x 10 ⁶ ± 3,83	2,58 x 10 ⁶ ± 7,02
Leukosit (sel/ml)	1,16 x 10 ⁴ ± 8,70	1,10 x 10 ⁴ ± 1,42	4,01 x 10 ⁴ ± 1,46	7,97 x 10 ⁴ ± 2,39

Tabel 4 Hasil Pengukuran Parameter Kualitas Air Selama Penelitian.

Parameter	Satuan	Hasil Pengukuran	Hasil pustaka	Sumber Pustaka
Dissolved Oxygen	mg/liter	3,36 ± 0,65	>3	SNI : 01- 6141 – 1999
Suhu	°C	27,51 ± 0,27	25-32	SNI : 01- 6141 – 1999
pH	-	6,8 ± 0,35	6,5 - 9	Arie (1998)
Amonia	mg/liter	2,83	<0,5	Sayed & Moneeb (2015)
Nitrat	mg/liter	15,04	45	Sayed & Moneeb (2015)
Nitrit	mg/liter	4,69	1	Siikavuopio & Saether 2006).

Penelitian ini menunjukkan bahwa jumlah Eritrosit tertinggi pada ikan nila pada perlakuan chitosan P1 (10 ppt) sebesar 2,87 x 10⁶ ± 5,25 sel/mm³ dibandingkan ikan kontrol P0 (0 ppt) sebesar 2,15 x 10⁶ ± 7,76 sel/mm³. Sedangkan jumlah leukosit tertinggi pada perlakuan P3 (100 ppt) yaitu 7,97 x 10⁴ ± 2,39 sel/mm³ dibandingkan perlakuan kontrol sebesar 1,10 x 10⁴ ± 1,42 sel/mm³ (Tabel 3)

Hasil pengukuran kualitas air yang dilakukan selama penelitian tersaji pada Tabel 4.

Pembahasan

Sesuai dengan hasil analisis ragam (ANOVA), keempat perlakuan pemberian kitosan (kontrol, 10 ppt, 50 ppt dan 100 ppt) menunjukkan hasil rerata pertumbuhan bobot dan panjang mutlak, pertumbuhan harian rata-rata (ADG), laju pertumbuhan spesifik (SGR) yang tidak berbeda nyata ($P>0,05$). Faktor penyebab kurang efektifnya pengaruh kitosan terhadap pertumbuhan panjang dan berat pada

semua variable perlakuan adalah kemungkinan besar kualitas air yang tidak optimal berdasarkan Tabel 4 yaitu ammonia 2,83 ± 1,85 mg/liter, nitrat 5,04 ± 10,33 mg/liter dan nitrit 4,69 ± 9,20 mg/liter. Rendahnya kualitas air tersebut menyebabkan ikan rentan terhadap stress dan gangguan pencernaan, fungsi usus dan gangguan kinerja usus (Smith *et al.*, 2010). Terganggunya sistem pencernaan mengakibatkan pertumbuhan ikan terhambat, karena pertumbuhan ikan diatur sebagian besar oleh *brain neuroendokrin GH-IGFs* (Won & Borski, 2013). Sedangkan GH dapat mempengaruhi pertumbuhan tulang dan otot melalui efek langsung dan tidak langsung pada protein, lipid dan metabolisme karbohidrat dan peningkatan produksi IGF-IGF dapat menstimulasi serapan asam amino dan sintesis protein dalam otot dan mengurangi tingkat pemecahan protein di dalam serabut otot (Canosa *et al.*, 2005). Penyebab inefektifnya kitosan pada hasil penelitian ini belum diketahui secara jelas dan membutuhkan eksperimen lebih lanjut

- Huang, R.L., Y.L. Yin, G.Y. Wu, Y.G. Zhang, T.J. Li, L.L. Li, M.X. Li, Z.R. Tang, J. Zhang, B. Wang, J.H. He & X.Z. Nie. 2005. Effect of Dietary Oligochitosan Supplementation on Ileal Digestibility of Nutrients and Performance in Broilers. *Poultry Science*. (84): 1383-1388. DOI: 10.1093/ps/84.9.1383.
- Islami, E. Y., F. Basuki & T. Elfitasari. 2013. Analisa pertumbuhan ikan nila larasati (*Oreochromis niloticus*) yang dipelihara pada KJA wadas lintang dengan kepadatan berbeda. *J. Aqua. Man. & Tech*. (2): 115-121.
- Khairuman & K. Amri. 2011. 2,5 Bulan Panen Ikan Nila. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Khambualai, O., K. Yamauchi, S. Tangtaweewipat & B. Cheva-Isarakul. 2009. Growth Performance and Intestinal Histology in Broiler Chickens Fed with Dietary Chitosan. *British Poultry Science*. (50):592-597. DOI: 10.1080/00071660903247182.
- Kofuji, K., C.J. Qian, M. Nishimura, I. Sugiyama, Y. Murata & S. Kawashima. 2005. Relationship between physicochemical characteristics and functional properties of chitosan. *Eur. Polym. J*. (41): 2784-2791. DOI: 10.1016/j.eurpolymj.2005.04.041.
- Koide, H. 1992. Pseudodementia and delirium in depression: A contribution to psychosomatic medicine. 46 (4) 10.1111/j.1440-1819.1992.tb02854.x.
- Matofani, A.S., S. Hastuti dan F. Basuki. 2013. Profil darah ikan nila kunti (*Oreochromis niloticus*) yang diinjeksi *Streptococcus agalactiae* dengan kepadatan berbeda. *J. Aqua. Man. & Tech*. (2):64-72.
- Monalisa, S.S & M. Infa. 2010. Kualitas air yang mempengaruhi pertumbuhan ikan nila (*Oreochromis sp.*) di kolam beton dan terpal. *J. Tropical Fisheries*. (5): 526-530.
- Montagne, L., Pluske, J.R. and Hampson, D.J. (2003) A Review of Interactions between Dietary Fibre and the Intestinal Mucosa, and Their Consequences on Digestive Health in Young Non-Ruminant Animals. *Animal Feed Science Technology*, 108, 95-117. DOI: 10.1016/S0377-8401(03)00163-9.
- Moon, J.S., Kim, H.K., Koo, H.C., Joo, Y.S., Nam, H.M., Park, Y.H. and Kang, M.I. 2007. The antibacterial and immunostimulative effect of chitosan-oligosaccharides against infection by *Staphylococcus aureus* isolated from bovine mastitis. *Appl. Microbiol. Biotechnol*. (75):989-998. DOI: 10.1007/s00253-007-0898-8.
- Najafabad, M.K., M.R. Imanpoor, V. Taghizadeh & A. Alishahi. 2016. Effect of dietary chitosan on growth performance, hematological parameters, intestinal histology and stress resistance of *Caspian kutum (Rutilus frisii kutum Kamenskii, 1901)* fingerlin s. *J. Fish Physiol Biochem*. DOI: 10.1007/s10695-016-0197-3.
- Pusat Data, Statistik dan Informasi. 2013. Kelautan dan Perikanan dalam Angka. Kementrian Kelautan dan Perikanan, Jakarta.
- Pusateri, A.E., J.B. Holcomb., B.S. Kheirabadi., H.B. Alam. C. Wade & K.L. Ryan. 2006. Making sense of the prelinical literature on advanced hemostatic products. *The Journal of Trauma*. 60 (3): 674-682. DOI: 10.1097/01.ta.0000196672.47783.fd.
- Ridwan, I.M., M. Sukirno & K. Rahman. 2015. Pengaruh edibel coating dari chitosan terhadap mutu fillet ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang disimpan pada suhu rendah. *JOM*. 15 hal.
- Royan, F., S. Rejeki & A.H.C. Haditomo. 2014. Pengaruh salinitas yang berbeda terhadap profil darah ikan nila (*Oreochromis niloticus*). 3 (2). 109-117
- Sakai M. 1999. Current research status of fish immunostimulants. *J. Aquaculture*. 172: 63-92. DOI: 10.1016/S0044-8486(98)00436-0.
- Sasongko, A. 2001. Biomassa Bakteri Nitrifikasi pada Berbagai Bahan Filter dalam Sistem Resirkulasi Aliran Tertutup dan Pengaruhnya Terhadap Kondisi Ikan: Gambaran Darah. Tesis. Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Shi, B.L., D.F. Li, X.S. Piao & S.M. Yan. 2005. Effects of Chitosan on Growth Performance and Energy and Protein Utilization in Broiler Chickens. *British Poultry Science*. (46): 516-519. DOI: 10.1080/00071660500190785.
- Shi-bin, Y., & C. Hong. 2012. Effects of Dietary Supplementation of chitosan on Growth Performance and Immune Index in Ducks. *African Journal of Biotechnology*. (11):3490-3495.
- Smith, F., J.E. Clark, B.L. Overman, C.C. Tozel, J.H. Huang, J.E.F. Rivier, A.T. Blikslager & A.J. Moeser. 2010. Early Weaning Stress Impairs Development of Mucosal Barrier Function in the Porcine Intestine. *Am. J. Physiol. Gastrointest. Liver Physiology*, 298, 352-363. DOI: 10.1152/ajpgi.00081.2009.
- Soeharsono, 2010. Probiotik. Widya Padjajaran

Bandung. Hal.119-123.

- Soyinka, O. Oufemi, Ayoola, O. Simeon, Ifedayo & O. Samuel. 2015. Haematology of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* fed *Mytilus edulis* shell meal substituted for di-calcium phosphate. *J. Fish. Sci.* (9): 14-18.
- Subandiyono & S. Hastuti. 2008. Pola glukosa darah *post prandial* dan pertumbuhan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) yang dipelihara dengan pemberian pakan berkromium organik. *Aquacultura Indonesiana.* (9): 31-38.
- Sukenda, L., Jamal, D. Wahjuningrum & A. Hasan. 2008. Penggunaan kitosan untuk pencegahan infeksi *Aeromonas hydrophyla* pada ikan lele dumbo *Clarias* sp. *J. Akuakultur Indonesia.* (7): 159-169. DOI: 10.19027/jai.7.159-169.
- Suwannasang, A., N. Suanyuk, A. Issaro, W. Phromkunthong, C. Tantikitti, T. Itami & T. Yoshida. 2017. Growth, immune responses and protection of Nile tilapia *Oreochromis niloticus* immunized with formalin-killed *Streptococcus agalactiae* serotype Ia and III vaccines. *Songklanakarin J. Sci. Tech.* (39): 429-437.
- Torzsas, T.L., C.W. Kendall, M. Sugano, Y. Iwamoto & A.V. Rao. 1996. The Influence of High and Low Molecular Weight Chitosan on Colonic Cell Proliferation and Aberrant Crypt Foci Development in CF1 Mice. *Food Chemistry and Toxicology*, 34, 73-77. DOI: 10.1016/0278-6915(95)00083-6.
- Tsukada, K., Matsumoto, T., Aizawa, K., Tokoro, A., Naruse, R., Suzuki, S. and Suzuki, M. (1990) Antimetastatic and Growth-Inhibitory Effects of N-Acetylchitohexaose in Mice Bearing Lewis Lung Carcinoma. *Japanese Journal Cancer Research.* (81):259-265. DOI: 10.1111/j.1349-7006.1990.tb02559.x.
- Wijaya, A. 2011. Pengaruh Pemberian Bakteri Probiotik (*Bacillus* sp.) pada Media Pemeliharaan terhadap Kelangsungan Hidup Benih Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Yang Terinfeksi (*Streptococcus agalactiae*). Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Unpad. Jatinangor.
- Won, E.T. and R.J. Borski. 2013. Endocrine Regulation of Compensatory Growth in Fish. *Front Endocrinol (Lausanne)*, 4, 74-87. DOI: 10.3389/fendo.2013.00074.
- Yao, H.T., Huang, S.Y. and Chiang, M.T. 2006. Effect of Chitosan on Plasma Cholesterol and Glucose Concentration in Streptozotocin-Induced Diabetic Rats. *Taiwan. J. Agric. Chem. Food Sci.* (44):122-132.
- Yao, H.T., Huang, S.Y. and Chiang, M.T. 2008. A Comparative Study on Hypoglycemic and Hypocholesterolemic Effects of High and Low Molecular Weight Chitosan in Streptozotocin-Induced Diabetic Rats. *Food Chemistry, Toxicology.* (46):1525-1534. DOI: 10.1016/j.fct.2007.12.012.
- Yin, Y. L., Z.R. Tang, Z.H. Sun, Z.Q. Liu, T.J. Li, R.L. Huang, Z. Ruan, Z.Y. Deng, B. Gao, L.X. Chen, G.Y. Wu & S. Kim. 2008. Effect of Galacto-Mannan-Oligosaccharides or Chitosan Supplementation on Cytoimmunity and Humoral Immunity Response in Early-Weaned Piglets. *Asian-Aust. Journal Animal Science.* (21):723-731. DOI: 10.5713/ajas.2008.70408.
- Yulianto, T. 2006. Pembenihan Ikan Nila. Satuan Kerja PBIAT Janti. Klaten. (tidak diterbitkan).
- Zaki, M.A., M.E.S. Salem, M.M. Gaber & A.M. Nour. 2015. Effect of chitosan supplemented diet on survival, growth, feed utilization, body composition & histology of sea bass (*Dicentrarchus labrax*). *World J. Eng. & Tech.* (3) :38-47. DOI: 10.4236/wjet.2015.34C005.
- Zonneveld, N., E.A. Huisman & J.H. Boon. 1991. Prinsip-Prinsip Budidaya Ikan. Terjemahan. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 318p.