

PENGARUH PEMBERIAN VITAMIN C ASCORBIC ACID TERHADAP KINERJA PERTUMBUHAN DAN RESPON IMUN IKAN BETOK *Anabas testudineus* Bloch**Effect of Dietary Vitamin C Ascorbic Acid on the Growth Performance and Immune Response of Betok *Anabas testudineus* Bloch**Sunarto¹, Suriansyah² dan Sabariah³¹Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Muhammadiyah Pontianak²Jurusan Perikanan, Fakultas Pertanian, Universitas Palangkaraya³Sekolah Usaha Perikanan Menengah (SUPM) Negeri Pontianak**ABSTRACT**

Vitamin C has a function for increasing normal growth, preventing bone anomaly for seed health or reducing stress, accelerating wound recovery and improving immune system against bacterial infection. Enhancement of immune response using immunostimulant had been proven in aquaculture. One of the immunostimulant that had been examined in several fish species was vitamin C. However, the immunostimulatory effect of vitamin C on betok remains to be proven. This study was performed to know the effect of feeding fish by diets containing vitamin C in form of ascorbic acid on growth and immune response of betok in term of stress adaptation. Concentrations of vitamin C tested were 0 (control), 125 mg, 250 mg and 375 mg/kg diet. The results show that supplementation of vitamin C in diet can increase daily growth rate and feed efficiency of betok. Daily growth rate of treated fishes (1.37–1.49%) were higher than that of control (1.14%). Feeding efficiency was also higher in treated fishes (39.73–48.07%) compared to that of control (33.73%). There was no significantly difference in survival rate of treated fish (93.33–96.67%) and control (93.33%). Survival rate of fish reared at 15°C as a stress test was also examined. Results showed that survival rate of fish increases by increasing the level of vitamin C in diet. Number of fish died in stress test was 10 in control, 7 fish in 125 mg/kg, 5 fish in 250 mg/kg and 3 fish in 375 mg/kg. Thus, inclusion of vitamin C in diet improved ability of fish to adapt to an extreme environment condition.

Keywords: Vitamin C, *ascorbic acid*, growth, immune response, *Anabas testudineus*

ABSTRAK

Vitamin C berfungsi untuk meningkatkan pertumbuhan normal, mencegah kelainan bentuk tulang untuk kesehatan benih atau mengurangi stress, mempercepat penyembuhan luka dan meningkatkan pertahanan atau kekebalan tubuh melawan infeksi bakteri. Peningkatan respon imun dengan pemberian imunostimulan telah dibuktikan dalam akuakultur. Salah satu immunostimulan yang telah diuji pada beberapa spesies ikan adalah vitamin C. Namun demikian, pengaruh immunostimulansi vitamin C pada ikan betok belum diteliti. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui efek pemberian pakan yang mengandung vitamin C dalam bentuk *ascorbic acid* terhadap pertumbuhan dan respons imun dalam arti daya tahan terhadap stres pada ikan betok. Dosis vitamin C adalah 0 (kontrol), 125 mg, 250 mg dan 375 mg/kg pakan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan vitamin C dalam pakan dapat meningkatkan laju pertumbuhan harian dan efisiensi pakan pada ikan betok. Laju pertumbuhan harian pada ikan perlakuan (39.73–48.07%) lebih tinggi daripada ikan kontrol (33.73%). Kelangsungan hidup ikan tidak berbeda antara perlakuan (93.33–96.67%) dan kontrol (93.33%). Kelangsungan hidup ikan yang dipelihara pada suhu 15°C sebagai uji stress juga diamati. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kelangsungan hidup ikan meningkat dengan meningkatnya kadar C dalam pakan. Jumlah ikan yang mati dalam uji stres adalah 10 pada kontrol, 7 pada perlakuan 125 mg/kg, 5 ekor pada perlakuan 250 mg/kg dan 3 ekor pada perlakuan 375 mg/kg. Dengan demikian, penambahan vitamin C dalam pakan meningkatkan kemampuan ikan beradaptasi terhadap kondisi lingkungan ekstrim.

Kata kunci : Vitamin C, *ascorbic acid*, pertumbuhan, respons imun, *Anabas testudineus*

PENDAHULUAN

Ikan betok *Anabas testudineus* merupakan ikan asli Indonesia yang terdapat di beberapa sungai, rawa, parit atau selokan. Ikan ini banyak digemari masyarakat (Mangalik *et al.*, 1989). Permintaan konsumen terhadap ikan betok cukup tinggi sehingga pemasaran hasil budidaya ini tidak terdapat permasalahan yang berarti.

Ikan tidak mempunyai kemampuan untuk mensintesis vitamin C (Masumoto *et al.*, 1991). Selanjutnya Muray *et al.*, (1999) menambahkan bahwa vitamin merupakan nutrisi yang dibutuhkan dalam jumlah kecil bagi sejumlah fungsional biokimiawi dan umumnya tidak dapat di sintesis oleh tubuh sehingga harus di pasok dari makanan, karena pengaruh dari vitamin terhadap ikan berbeda-beda misalnya dibutuhkan oleh tubuh untuk hidroksilasi proline dan lisin dalam pembentukan kalogen.

Vitamin C bukan merupakan sumber tenaga, tetapi dibutuhkan oleh ikan sebagai katalisator terjadinya proses metabolisme di dalam tubuh, untuk pertumbuhan normal, kelangsungan hidup dan reproduksi (Watanabe, 1988). Salah satu vitamin yang digunakan untuk campuran dalam pakan ialah vitamin C. Ini mengingat tubuh ikan tidak mempunyai kemampuan mensintesis vitamin, karena vitamin besar pengaruhnya terhadap ikan untuk hidroksilasi prolin dan lisin dalam pembentukan kalogen.

Vitamin adalah zat organik yang diperlukan tubuh dalam jumlah yang sedikit tetapi penting untuk mempertahankan keadaan tubuh yang normal. Salah satu vitamin yang sering digunakan dalam pakan ikan yaitu vitamin C, karena Vitamin C berperan menormalkan fungsi kekebalan mengurangi stress dan mempercepat penyembuhan luka pada ikan. Defisiensi vitamin C pada ikan dapat menyebabkan lordosis atau sokoliosis dengan tingkat kelangsungan hidup dan pertumbuhan yang rendah dan mengakibatkan kerusakan filamen insang seperti pada ikan brook trout (Tucker dan Halver, 1984), ikan salmon dan rainbow trout (Halver, 1989). Kekurangan vitamin C pada udang misalnya ditandai dengan rendahnya pertumbuhan dan konversi

pakan, frekuensi moulting berkurang, mudah stress dan kematian tinggi (Marzuqi *et al.*, 1997).

Selanjutnya Masumoto *et al.*, (1991) melaporkan bahwa vitamin C mutlak dibutuhkan untuk pertumbuhan yang baik, karena vitamin C mempertahankan atom besi pada satuan tereduksi dan memelihara enzim hidroksilase pada biosintesis kalogen, hidroksiprolin dan hidroksilisin yang berfungsi untuk pembentukan kerangka tubuh terutama pada tulang rawan. Jika vitamin C cukup tersedia dalam tubuh, maka proses kalogenasi akan sempurna dan pertumbuhan ikan akan lebih baik dan cepat. Lebih lanjut Masumoto *et al.*, (1991) mengemukakan pembentukan kalogen penting untuk pertumbuhan normal ikan karena kalogen merupakan komponen untuk matriks tulang, vitamin C diserap dengan cepat pada jaringan dimana kalogen di bentuk yaitu di kulit, sirip punggung, tulang rawan, tulang rawan mulut, kepala, rahang, tulang rawan penunjang insang dan tulang ikan.

Stres merupakan respon fisiologis yang terjadi pada saat hewan berusaha mempertahankan kondisi tubuhnya dari kondisi lingkungan. Penyebab stres dapat berasal dari perubahan lingkungan dan respon organisme lain (Subyakto, 2000). Selanjutnya Marzuqi *et al.*, (1997) menyatakan bahwa akan terjadi peningkatan metabolisme glukosa yang dipicu oleh hormon kortisol dan ketoplamin. Sedangkan menurut Masumoto *et al.*, (1991) mendemostrasikan adanya penurunan asam askorbat dari ginjal dan kemudian disusul dengan meningkatnya serum kortisol setelah terjadi stres pada ikan salmon dan rainbow trout. Kortisol adalah suatu hormon jenis glukokortikoid yang ada dalam tubuh manusia dan hewan termasuk ikan. Pada ikan hormon ini disintesis dalam lapisan fasikulata dari konteks adrenal, sebagai prekursornya adalah tirosin, kerja hormon ini banyak, salah satunya paling penting yaitu untuk meningkatkan proses glukoneogenesis (Muis *et al.*, 1998).

Menurut Lovell (1989) kebutuhan vitamin C pada ikan untuk mendapatkan pertumbuhan yang optimal sangat bervariasi

tergantung pada spesies dan umur atau ukuran ikan, laju pertumbuhan, lingkungan dan fungsi metabolisme. Untuk itu, perlu dilakukan penelitian mengenai kebutuhan vitamin C yang optimal terhadap pertumbuhan benih ikan betok.

BAHAN DAN METODE

Wadah yang digunakan adalah akuarium berukuran 30 x 50 x 50 cm yang diisi air dengan volume 20 liter. Jumlah wadah sebanyak dua belas buah dan setiap wadah dilengkapi aerasi untuk mempertahankan konsentrasi oksigen terlarut dalam air. Ikan uji yang digunakan adalah benih ikan betok yang berukuran 3-5 cm dengan kepadatan tebar setiap bak adalah 10 ekor.

Pakan yang digunakan dalam penelitian disusun formulasinya dan dicetak menjadi pellet dengan penambahan vitamin C (*ascorbic acid*) sesuai dengan perlakuan. Kebutuhan masing-masing bahan dihitung dengan menggunakan metode segi empat Pearson, dengan kandungan protein dalam pakan 35% dengan dosis 4% dari berat tubuh per hari. Frekuensi pemberian pakan 4 kali sehari yaitu pada jam 07.00 Wib, 10.00 Wib, 13.00 Wib dan 16.00 Wib. Formulasi pakan setiap perlakuan dapat dilihat pada Tabel 1.

Pengamatan pertumbuhan dilakukan 10 hari sekali dengan menimbang ikan betok. Ikan yang ada dalam wadah penelitian ditimbang total berat biomas (populasi). Jumlah ikan dihitung serta bila ada yang mati ditimbang untuk menentukan persentase kelangsungan hidupnya. Selanjutnya pada 10 hari berikutnya ikan diamati beratnya sampai akhir penelitian. Jumlah pakan yang diberikan setiap 10 hari sekali dihitung untuk menentukan efisiensi pakan.

Penelitian dilakukan dengan empat macam perlakuan dan tiga ulangan. Perlakuan yang digunakan adalah kadar vitamin C, yaitu 0 mg/kg pakan, 125 mg/kg pakan, 250 mg/kg pakan dan 375 mg/kg pakan. Rancangan percobaan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL).

Variabel Pengamatan

Laju pertumbuhan harian

Laju pertumbuhan harian dihitung menurut Huisman (1976) yaitu:

$$\alpha = \left[\sqrt[t]{\frac{W_t}{W_0}} - 1 \right] \times 100\%$$

Keterangan :

- α = laju pertumbuhan harian (%)
- t = waktu (hari)
- W_t = Bobot Akhir penelitian (g)
- W_0 = bobot awal penelitian (g)

Efisiensi pakan

Efisiensi pakan dihitung menurut NRC (1977) yaitu:

$$FER = \frac{(W_t + D) - W_0}{F} \times 100\%$$

Keterangan :

- FER = Efisiensi pakan
- F = Jumlah makanan yang diberikan selama pemeliharaan (g)
- W_t = Bobot akhir rata-rata (g)
- W_0 = Bobot awal rata-rata (g)
- D = Berat ikan yang mati (g)

Tingkat kelangsungan hidup

Tingkat kelangsungan hidup benih ikan betok dihitung menurut Effendi (2002), yaitu:

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

Keterangan :

- SR = kelangsungan hidup ikan (%)
- N_t = Jumlah ikan yang hidup pada akhir percobaan
- N_0 = Jumlah ikan pada awal percobaan

Uji tantang

$$CMI = Dt_5 + \dots + \dots + Dt_n$$

Keterangan :

- CMI = Cumulative mortalitas index
- Dt_5 = Jumlah ikan mati menit ke -5
- Dt_n = Jumlah ikan mati menit ke -n

Tabel 1. Formulasi pakan uji benih ikan betok

No	Susunan bahan	Pakan			
		A (%)	B (%)	C (%)	D (%)
1	Tepung kepala teri	33,475	33,485	33,495	33,49
2	Tepung kedelai	33,475	33,485	33,495	33,49
3	Dedak halus	21,05	21,02	20,99	20,98
4	Tepung tapioka	10,00	10,00	10,00	10,00
5	Minyak jagung	1,00	1,00	1,00	1,00
6	Minyak ikan	1,00	1,00	1,00	1,00
7	Vitamin C	0	0,00125	0,00250	0,00375

Uji stress dilakukan selama 1 jam dan diamati setiap 5 menit sekali. Uji stress dilakukan dengan penurunan suhu menggunakan es batu dan dibiarkan selama 20 menit dengan 3 perlakuan dan 3 ulangan sampai suhunya mencapai 15°C, 20°C dan 25°C. Setelah uji pendahuluan dan ternyata ikan yang banyak mengalami stres dan mati, yaitu pada kisaran suhu sebesar 15°C dan 16°C.

HASIL DAN PEMBAHASAN

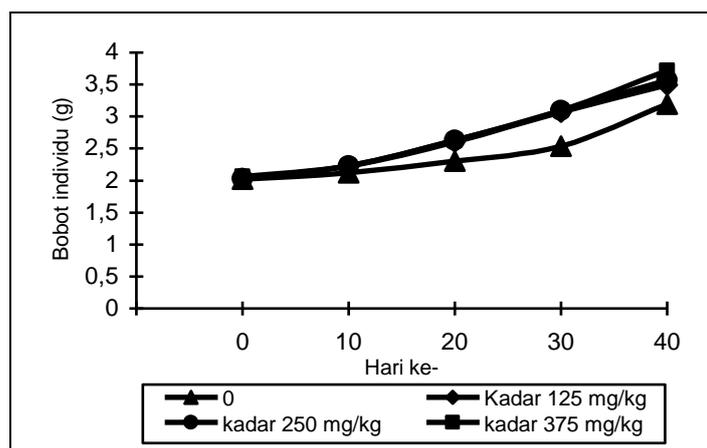
Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan diperoleh data laju pertumbuhan harian, efisiensi pakan, kelangsungan hidup dan pengujian stres serta data parameter kualitas air sebagai data penunjang.

Laju pertumbuhan harian (%)

Pertumbuhan bobot rata-rata ikan betok ditampilkan dalam grafik pada Gambar 1. Laju pertumbuhan harian (Tabel 2) ikan betok yang tertinggi pada penambahan vitamin C dengan kadar 375 mg/kg pakan, kemudian diikuti secara berturut-turut dengan kadar 250 mg/kg pakan, kadar 125 mg/kg pakan dan yang paling rendah pertumbuhannya adalah yang tidak diberikan vitamin C (kontrol). Laju pertumbuhan harian tidak berbeda antar perlakuan yang diberi penambahan vitamin C. Laju pertumbuhan mengalami peningkatan seiring dengan peningkatan kadar vitamin C. Hal ini

membuktikan bahwa vitamin C berperan dalam peningkatan pertumbuhan ikan. Sesuai pendapat Lovell (1989) bahwa vitamin C berfungsi untuk meningkatkan pertumbuhan normal, mencegah kelainan bentuk tulang, kesehatan benih atau mengurangi stress mempercepat penyembuhan luka dan meningkatkan pertahanan atau kekebalan tubuh melawan infeksi bakteri.

Masumoto *et al.* (1991) mengatakan bahwa vitamin C dapat meningkatkan absorpsi zat besi dari usus yang berperan dalam peredaran oksigen dalam tubuh dan pembentukan kolagen. Prijono dan Toni (1999) menambahkan bahwa vitamin C berperan penting dalam biosintesis karnitin dalam jaringan tubuh. Karnitin memegang peranan penting dalam transpor asam lemak ke dalam mitokondria dan asam lemak di oksidasi untuk menghasilkan energi. Terhambatnya pembentukan kolagen akan menyebabkan jaringan pelekak melemah. Diperjelas oleh Ikeda (1990) bahwa kekurangan vitamin C dalam jaringan akan menyebabkan berkurangnya produksi energi dan melemahnya tubuh selain itu dapat menyebabkan terjadinya pertumbuhan tulang yang tidak sempurna, sedangkan menurut Miyasaki *et al.* (1995) vitamin C juga dapat mencegah terjadinya metabolisme lemak yang abnormal, seperti berkurangnya kadar asam lemak rantai panjang dan terganggunya penggunaan lemak tubuh selama tidak makan.



Gambar 1. Grafik pertumbuhan individu (g) ikan

Tabel 2. Laju pertumbuhan harian (%) ikan betok selama masa penelitian

Vitamin C (mg/kg pakan)	Pengamatan hari ke			
	10	20	30	40
0	0,47 ± 0,07	0,64 ± 0,09	0,76 ± 0,11	1,14 ± 0,07 ^a
125	0,90 ± 0,25	1,08 ± 0,06	1,20 ± 0,07	1,37 ± 0,06 ^b
250	0,94 ± 0,42	1,12 ± 0,19	1,25 ± 0,12	1,41 ± 0,06 ^b
375	0,94 ± 0,18	1,16 ± 0,07	1,27 ± 0,03	1,49 ± 0,08 ^b

Keterangan: angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama adalah tidak berbeda nyata ($p > 0,05$)

Efisiensi pakan

Berdasarkan hasil pengamatan efisiensi pakan ikan betok diperoleh perbedaan yang signifikan (Tabel 3). Hal ini berarti vitamin C berpengaruh terhadap efisiensi pakan ikan betok, meskipun nilai efisiensi pakan ikan betok relatif rendah. Hal ini mungkin disebabkan karena kadar vitamin C yang diberikan belum optimal. Karena itu untuk memacu pertumbuhan dan efisiensi penggunaan pakan yang tinggi diperlukan vitamin C yang optimal dalam pakan. Kekurangan vitamin C dapat menyebabkan efisiensi pemanfaatan pakan rendah. Defisiensi vitamin C pada ikan juga dapat menyebabkan tulang belakang membengkok atau spinal abnormal (scoliosis atau lordosis) (Tucker dan Halver, 1984), tingkat kelangsungan hidup dan pertumbuhan yang rendah dan dapat mengakibatkan kerusakan filamen insang (Halver, 1989). Sedangkan kekurangan vitamin C pada udang misalnya ditandai dengan rendahnya pertumbuhan dan

konversi pakan, frekuensi moulting berkurang, mudah stress dan kematian tinggi (Marzuqi *et al.*, 1997).

Kelangsungan hidup

Data kelangsungan hidup ikan betok selama masa penelitian dapat dilihat pada Tabel 4. Tingginya tingkat kelangsungan hidup dalam penelitian, karena ikan betok merupakan yang mudah beradaptasi dengan lingkungan yang kurang baik. Sesuai dengan pendapat Soeseno (1978) ikan betok tahan terhadap kekurangan oksigen, kadang-kadang tahan hidup selama 1 minggu tanpa air atau lumpur bahkan dapat bertahan selama 1-2 bulan yang mengandung sedikit air.

Menurut Watanabe (1988) vitamin C bukan merupakan sumber tenaga, tetapi dibutuhkan oleh ikan sebagai katalisator terjadinya proses metabolisme di dalam tubuh, untuk pertumbuhan normal, kelangsungan hidup dan reproduksi.

Tabel 3. Efisiensi pakan ikan betok

Vitamin C (mg/kg pakan)	Efisiensi pakan
0	33,73 ± 1,34 ^a
125	39,03 ± 2,09 ^b
250	39,85 ± 3,56 ^c
375	48,07 ± 5,06 ^d

Keterangan: angka yang diikuti dengan huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata ($p>0,05$).

Tabel 4. Tingkat kelangsungan hidup ikan betook

Vitamin C (mg/kg pakan)	Kelangsungan hidup (%)
0	93,33 ± 5,77 a
125	93,33 ± 5,77 a
125	96,67 ± 5,77 a
125	96,67 ± 5,77 a

Keterangan: angka yang diikuti dengan huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata ($p>0,05$).

Uji tantang

Uji stres adalah suatu uji perlakuan suhu yang dapat dinaikan dan diturunkan dengan tujuan mengetahui tingkat ketahanan dan pebedaan hidup ikan betok terhadap pengaruh masing-masing perlakuan yang sengaja diberikan vitamin dengan kadar yang berbeda pada setiap perlakuan.

Tingkat ikan stres atau mati yang paling tinggi terdapat pada pakan yang tanpa diberi vitamin C (kontrol) sebesar 3,3, sedangkan tingkat kematian atau stres ikan betok yang paling rendah terdapat pada kadar vitamin C 375 mg/kg sebesar 1,0. Berdasarkan uji tantang kadar vitamin C memberikan hasil tidak berbeda nyata. Hal ini dikarenakan ikan betok mempunyai ketahanan yang tinggi terhadap perubahan lingkungan. Namun secara diskriptif semakin tinggi kadar vitamin C dalam pakan semakin rendah ikan stress atau mati, karena vitamin C dapat meningkatkan antibodi ikan batok. Kondisi ini sama dengan hasil penelitian Nayak *et al.* (2007) yang memperoleh pengaruh vitamin C pada respon

imun spesifik dan non-spesifik ikan rohu jelas menaikkan parameter serum, aktivitas pernapasan dan titer antibodi yang diakibatkan perbandingan *ascorbyl polyphosphate* padat terhadap bentuk turunan vitamin C. Hal tersebut didukung pendapat Lovell (1989) bahwa vitamin C berfungsi untuk meningkatkan pertumbuhan normal, mencegah kelainan bentuk tulang untuk kesehatan benih atau mengurangi stress, mempercepat penyembuhan luka dan meningkatkan pertahanan atau kekebalan tubuh melawan infeksi bakteri.

Stress merupakan respon fisiologis yang terjadi pada saat hewan berusaha mempertahankan kondisi tubuhnya dari kondisi lingkungan dan stress dapat berasal dari perubahan lingkungan dan respon organisme lain (Subyakto, 2000). Hal ini diperkuat Masumoto *et al.*, (1991) bahwa vitamin C sangat penting dalam meningkatkan ketahanan tubuh karena vitamin C berperan menjaga bentuk reduksi ion Cu^+ sebagai kopaktor yang dibutuhkan oleh enzim dopamine beta-hidroksilase dan

menekan produksi noradrenalin dan adrenalin pada proses catecholamine (memacu produksi glukosa darah untuk di pakai sebagai energi). Selanjutnya apabila ketersediaan vitamin dalam tubuh optimal maka pada kondisi lingkungan yang tidak baik proses sintesis catecholamine dapat berlangsung dengan baik, sehingga ikan mampu bertahan dari perubahan fisiologis dalam tubuhnya atau tidak terjadi stress.

Kualitas air

Kualitas air pemeliharaan ditunjukkan pada Tabel 6. Selama masa penelitian suhu air berkisar antara 27,5-28,0°C pH 6,0-7,0

dan oksigen terlarut berkisar antara 4,0-4,5 ppm serta amoniak berkisar antara 0,03-0,04 ppm kondisi pemeliharaan ikan betok, kondisi parameter ini adalah kisaran suhu sebelum uji stress. Kisaran parameter di atas merupakan kriteria kualitas air yang baik untuk usaha budidaya ikan betok. Hasil penelitian Otor dan Anil (1987) dalam pemeliharaan ikan betok dikolam kualitas air yang sesuai yaitu suhu berkisar antara 28–30°C, kadar oksigen terlarut berkisar antara 4,9-7,9 mg/l dan pH air berkisar antara 6,62-7,63 adalah kriteria dan berpengaruh positif terhadap kelangsungan hidup.

Tabel 5. Rata-rata ikan betok stress/mati

Vitamin C (mg/kg pakan)	Jumlah ikan stres mati menit ke-												Jumlah ikan mati (ekor)	CMI
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60		
0	0	0	0	0	0	1	2	4	2	1	0	0	10	3,3 ± 0,58 ^a
125	0	0	0	0	0	0	0	1	2	4	0	0	7	2,3 ± 0,58 ^a
250	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	0	5	1,7 ± 1,53 ^a
375	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3	3	1,0 ± 0,00 ^a

Keterangan: angka yang diikuti dengan huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata ($p > 0,05$)

Tabel 6. Hasil pengukuran kualitas air

Parameter pengamatan	Kadar vitamin C (mg/kg pakan)			
	0	125	250	375
Suhu (°C)	27,5-28,0	27,5-28,0	27,5-28,0	27,5-28,0
pH	6,0-6,5	6,5-7,0	6,5-7,0	6,5-7,0
DO (ppm)	4,20-4,50	4,10-4,50	4,0-4,50	4,0-4,50
Amoniak (NH ₃)	0,03-0,04	0,03-0,04	0,03-0,04	0,02-0,04

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Kadar vitamin C dalam pakan dapat meningkatkan laju pertumbuhan harian dan efisiensi pakan pada ikan betok.
2. Daya tahan ikan betok terhadap stres lingkungan meningkat dengan meningkatnya kadar vitamin C dalam pakan yang diberikan.

Saran

Perlu penelitian lebih lanjut mengenai pemberian vitamin C pada ikan betok dengan kadar lebih besar dari 375 mg/kg pakan untuk meningkatkan laju pertumbuhan dan efisiensi pakannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Effendi MI. 2002. Biologi perikanan. Yayasan Pustaka Nusatama, Yogyakarta. 163 hal.
- Halver JE. 1989. Fish nutrition. Second edition. Academic Press. Inc. New York. 798 PP
- Huisman, E.A.1976. Food conversion efficiencies maintenance and production level for carp (*Cyprinus carpio* L.) and rainbow trout (*Salmo gairdneri* R.). *Aquaculture*, 9:259-273.
- Ikeda. S. 1991. The Crucial role of vitamin C in fish farming. *Aquaculture*, 13 (12): 1-3.
- Lovell. T. 1989. Nutrition and feeding of fish. Van Nostran Reinhold, New York. 260 pp.
- Mangalik A, GT. Chairuddin, T. Azidin, SR. Balantek, R. Ramli dan R. Zaainuddin. 1989. Penelitian tentang cara pemeliharaan ikan betok (*Anabas testudineus* Bloch) dengan padat penebaran dan sumber makanan yang berbeda. Fakultas Perikanan Universitas Lambung Mangkurat. Banjarmasin.
- Marzuqi M., Sugama, K dan Azwar, Z.I. 1997. Pengaruh ascorbyl fosfat magnesium sebagai sumber vitamin C terhadap pematangan gonad udang windu (*Penaeus monodon*) asal tambak. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 3 (3): 41-46.
- Masumoto, T., H. Hosokawa., and S. Shimeno. 1991. Ascorbic acids role in aquaculture nutrition. P:42-48. *In* Proceeding of the aquaculture feed and nutrition workshop. D.M. Akiyama and R.K.H. Tan (Eds.). Thailand and Indonesia September 19-25, 1991. American Soybean Association, Singapore.
- Miyazaki, T., .I.A. Plumb., Y.P. Li and R.T. Lovell. 1995. Effect of vitamin C on lipid and carnitine metabolism in rainbow trout. *Fisheries Sci.*, 61: 501-506.
- Muis, Sarfin, A. Panji, dan Suryaman, 1998. Laporan perekayasa pembenihan ikan papuyu (*Anabas testudie*): sistem semi buatan. LBAT Mandiangin.
- Murray, R.K., Granner, D.K., Mayes, P.A., and Rodwell, VW. 1999. Biokimia Harper (alih bahasa oleh: Hartono, A). (editor: Santosa, A.H). Edisi 24. EGD., Jakarta. 891 hal.
- National Research Council (NRC). 1977. Nutrient requirements of warm water fishes and shellfishes. National Academy of Science Washington D.C. 102 pp.
- Nayak S.K, P. Swain and S.C. Mukherjee. 2007. Effect of dietary supplementation of probiotic and vitamin C on the immune response of Indian major carp, *Labeo rohita* (Ham.). *Fish & Shellfish Immunology*, 23: 892-896.

- Otor dan Anil. 1987. Pengaruh padat penebaran terhadap pertumbuhan ikan betok (*Anabas testudineus* Bloch) di kolam dengan pemberian makanan tambahan. Fakultas Perikanan Universitas Lambung Mangkurat. Banjar baru.
- Prijono A dan Tony, S. 1999. Pengaruh vitamin C dalam pakan terhadap sintasan, pertumbuhan dan stres larva bandeng. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 5 (1).
- Soeseno, R.S. 1978. *Beternak dan memelihara ikan air tawar*. SUPM Bogor. 176 hal.
- Subyakto S. 2000. Pengaruh kadar 1-ascorbyl-2-phosphate-magnesium (APM) pakan terhadap kadar vitamin C hati, asam lemak n-6 dan n-3 dan rasio hidroksiprolin/prolin tubuh dan kinerja pertumbuhan serta respon stres juvenil ikan kerapu tikus (*Cromileptes altivelis*). Tesis. Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor. 86 hal.
- Tucker, R.W. and J.E. I-Ialver. 1984. Distribution of ascorbat-2-sulphate, half-life and turn over rate (^{14}C) ascorbic acid in rainbow trout. *J. Nutrition*, 114: 991-1000.
- Watanabe T. 1988. *Fish nutrition and mariculture* Kanagawa Fisheries Training Center, Japan International Cooperation Agency, Tokyo. 233 pp.