

Suplementasi vitamin c dalam pakan sebagai upaya peningkatan kesehatan ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) dalam menghadapi infeksi bakteri *Aeromonas hydrophila* (Vitamin-C supplement in fish feeding substance in order to improve carp fish health against aeromonas hydrophila bacterial infection)

Agustina, Gina Saptiani, Rabiyaniti, Rahmi Nohon

Jurusan Budidaya Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Mulawarman
Jl. Gunung Tabur No. 1. Kampus Gn. Kelua Samarinda 76123
E-mail: agustinabdp95@hotmail.com

ARTICLE INFO

Article history:

Received March 6, 2022

Received in revised form April 26, 2022

Accepted August 5, 2022

Keywords: vitamin C, carp, aeromonas hydrophila



ABSTRACT

This study was conducted to determine the effects of different levels of vitamin C (ascorbic acid) supplementation on NVC (Nutrition Value Coefficient), clinical signs, pathological change, phagocytic index, antibody, and survival rate of fingerlings common carp (*Cyprinus carpio* L.). Three diets were formulated incorporating vitamin C at levels of 0 (control), 250 and 500 mg/ kg. Fish were randomly fed with the experimental diets for 35 days. On 15th day fish were injected intra muscular with 0.1 ml/fish, 10⁶ CFU/ml concentration of *A. hydrophila*. The present study suggest that vitamin C concentration 250 mg/kg of diet most appropriate concentration, can enhance fish health (NVC), immune system (phagocytic index and antibody), survival rate, normal clinical signs and pathological change after infected by *A. hydrophila*.

PENDAHULUAN

Mortalitas yang tinggi akibat adanya infeksi beberapa jenis patogen dalam lingkungan akuakultur tidak saja berdampak pada menurunnya produksi dalam jangka pendek, tapi upaya penanggulangan seperti penggunaan antibiotik dengan dosis dan waktu yang tidak tepat, berdampak buruk terhadap ekosistem perairan dan manusia sebagai konsumen produk perikanan. Sistem pengelolaan kegiatan akuakultur yang bersifat terpadu dan berkelanjutan merupakan satu diantara aspek penting dalam upaya peningkatan produksi di bidang perikanan. Hal ini berkaitan dengan tahapan yang dilakukan pada kegiatan akuakultur meliputi pengelolaan kualitas air, konstruksi wadah, kualitas induk dan benih, nutrisi, sanitasi dan penanganan.

Nutrisi dengan kualitas dan kuantitas yang optimal mampu meningkatkan kesehatan dan pertumbuhan ikan atau biota akuatik yang dikultur. Pemanfaatan beberapa jenis vitamin atau mikronutrien lain telah terbukti mampu membantu ikan menghadapi infeksi dari jasad patogen. Vitamin C atau asam askorvik merupakan suatu mikronutrien penting yang sangat diperlukan oleh ikan dalam proses metabolismenya (Mason, 2001), dan vitamin ini sering digunakan dalam penyusunan ransum ikan (Siwicki *et al.*, 1994 dalam Garcia *et al.*, 2007). Vitamin C telah menunjukkan peranan penting dalam fungsi sistem imunitas saat diberikan pada level yang lebih tinggi dari dosis standar pada beberapa kelompok ikan (Blazer, 1992 dalam Sobhana *et al.*, 2001).

Kebanyakan ikan tidak membuat vitamin C dan bergantung pada sumber dari luar untuk memenuhi kebutuhan mereka (Chaterje *et al.*, 1975 dalam Garcia *et al.*, 2007). Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa suplementasi vitamin C pada makanan untuk organisme akuatik mampu mencegah dampak negatif dari stress, menstimulasi penyembuhan luka, meminimalkan keracunan karena air yang terkontaminasi dan meningkatkan respon imunitas (Brum, 2003 dalam Garcia *et al.*, 2007).

Percobaan pada ikan mas (*Cyprinus carpio* L) dengan penambahan atau suplementasi vitamin C dalam pakannya perlu dilakukan sebagai upaya peningkatan kesehatan dan produksinya. Berdasarkan hal tersebut penulis tertarik untuk melakukan percobaan pada ikan mas dengan menggunakan bakteri *Aeromonas hydrophila* sebagai bakteri patogen. Bakteri ini merupakan satu dari beberapa jenis bakteri fakultatif di lingkungan perairan penyebab infeksi pada ikan.

Tujuan

Percobaan ini dilakukan dengan tujuan sebagai berikut:

1. Mengetahui gejala klinis, patologi anatomi dan kesehatan ikan berdasarkan nilai NVC (Nutritional Value Coefficient) ikan mas yang disuplementasi dengan vitamin C dan diinfeksi dengan bakteri *A. hydrophila*.
2. Mengetahui dosis vitamin C yang optimal dalam meningkatkan kesehatan ikan mas, terutama sistem imunitas spesifik yaitu antibodi dan sistem imunitas non spesifik yaitu indeks fagositik.
3. Mengetahui tingkat kelangsungan hidup atau survival rate ikan mas yang disuplementasi dengan vitamin C dan diinfeksi dengan bakteri *A. hydrophila*.

METODE PENELITIAN

Tempat

Percobaan ini dilaksanakan Laboratorium Mikrobiologi Perairan Jurusan Budidaya Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Mulawarman, Samarinda.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan berupa : ikan mas berukuran rata-rata 10 cm sebanyak 60 ekor. Air PDAM yang sudah dideklorinasi, Vitamin C merk Premium-C Aquatic (Coated) dari PT Sanbe Farma, isolat bakteri *A. hydrophila* dari BBAT Sukabumi, isolat bakteri *Staphylococcus aureus* dari Laboratorium Mikrobiologi Perairan Jurusan BDP FPIK, pakan ikan komersil merk SPLA, deterjen dan formalin 150 ppm, TSA (Tryptic Soy Agar) merk BI, TSB (tryptic Soy Broth) merk BD, akuades, NaCl, Giemza 7 %, methanol 95 %, anti koagulan (Natrium Sitrat) 3.8%, alkohol 70 % dan bahan-bahan untuk analisa kualitas air.

Alat yang digunakan berupa : akuarium sebanyak 12 buah dengan volume air 10 l, cawan petri, tabung reaksi, erlenmeyer, jaring, set aerasi, genset, oven merk Memmert, inkubator merk Heraus, refrigerator, hot plate + strirer merk IKA RTC Basic, autoclave, mikropipet, lemari pendingin, bunsen, jarum ose, tongkat penyebar, timbangan analitik, mikrotiter plate, tabung mikrohematokrit, tabung mikrotube, sentrifuge, mikroskop, obyek glass, alat pengukur kualitas air dan alat tulis.

Prosedur

Percobaan ini meliputi dua tahap yaitu : tahap persiapan dan pelaksanaan. Kedua tahap tersebut akan diuraikan seperti di bawah ini.

1. Tahap Persiapan

Tahap persiapan pada penelitian ini meliputi :

- a) Sterilisasi alat menggunakan oven pada suhu 170° C selama 60 menit.
- b) Pembuatan media baik media padat (TSA) maupun media cair (TSB) selanjutnya disterilisasi menggunakan autoclave pada suhu 121 °C selama 15 menit.
- c) Persiapan hewan uji (ikan mas) untuk uji pengganasan bakteri *A. hydrophila*.
- d) Uji Pengganasan *A. hydrophila*. Isolat bakteri tersebut dikultur dalam media TSB selama 24 jam lalu dihitung konsentrasinya 10⁶ CFU/ml lalu disuntikkan pada ikan mas secara intramuskular dengan dosis 1 ml/ekor ikan. Tubuh ikan mas yang sudah disuntik tadi setelah 24 jam menunjukkan luka bernanah atau borok sebagai tanda gejala klinis serangan bakteri *A. hydrophila*, lalu dilakukan

reisolasi bakteri *A. hydrophila* pada bagian tubuh yang ada boroknya ke media TSA dan diinkubasi kembali selama 24-48 jam untuk mendapatkan bakteri *A. hydrophila* yang sudah ganas serta siap digunakan untuk uji selanjutnya.

- e) Persiapan pakan uji. Pakan komersil yang sudah ada dibagi dalam dua bagian yakni pakan tidak disuplementasi vitamin C dan pakan yang disuplementasi vitamin C. Pakan bersuplementasi vitamin C dibagi sesuai dengan perlakuan. Vitamin C dilarutkan dalam air kanji sampai homogen lalu larutan ini dicampurkan pada pakan sesuai perlakuan dan dibiarkan mengering (dikering-anginkan). Pakan sudah siap diberikan pada hewan uji.

2. Tahap Pelaksanaan

Tahap pelaksanaan pada penelitian ini meliputi :

- a) Adaptasi dan pemeliharaan hewan uji. Ikan mas sebagai hewan uji diadaptasikan dalam akuarium selama tujuh hari dan diberi pakan sampai kenyang pada pagi dan sore hari. Sehari sebelum diberikan perlakuan, ikan dipuasakan terlebih dahulu. Ikan dipelihara selama 35 hari, diberi pakan sesuai dengan perlakuan sampai kenyang pada pagi dan sore hari. Kualitas air dalam akuarium dijaga dengan memberi aerasi, dan penyiponan dilakukan setelah ikan makan dengan mengganti 50% volume airnya.
- b) Perlakuan. Percobaan ini menggunakan empat perlakuan (P) dan tiga ulangan (U). P1 : tanpa pemberian vitamin C dalam pakan tidak diuji tantang (kontrol negatif), P2 : tanpa pemberian Vitamin C diuji tantang (kontrol positif), P3 : suplementasi vitamin C 250 mg/kg pakan diuji tantang, P4 : suplementasi vitamin C 500 mg/kg pakan diuji tantang.
- c) Uji tantang hewan uji dengan bakteri *A. hydrophila*. Uji tantang ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh perlakuan suplementasi vitamin C terhadap hewan uji yang diinfeksi bakteri patogen. Uji ini dilakukan pada hari ke-15 masa pemeliharaan dengan menyuntikkan bakteri tersebut dengan konsentrasi 10^6 CFU/ ml secara intra muskular pada punggung ikan mas dengan dosis 0,1 ml/ekor.
- d) Pengukuran parameter imunitas hewan uji. Pada tahap ini dilakukan pengambilan darah pada hari ke-14, 21, 28 dan 35. Darah diambil dari arteri caudalis dengan menggunakan spuit yang telah diberi larutan Natrium sitrat 3.8 % sebagai antikoagulan. Darah yang sudah diambil ditampung menggunakan mikrotiter plate untuk uji indeks fagositik sesuai metode Anderson dan Siwicki (1993). Darah ikan juga digunakan untuk pengujian terbentuknya antibodi dengan dimasukkan dalam tabung mikrotube, dibiarkan selama satu jam, lalu disimpan dalam refrigerator selama 24 jam dan selanjutnya diambil serumnya untuk uji aglutinasi. Uji aglutinasi untuk mengetahui terbentuknya antibodi pada ikan mas. Serum darah dimasukkan ke dalam mikropate, kemudian ditambahkan bakteri *S. aureus*. Larutan dihomogenkan dan ditunggu selama 10-15 menit. Jika terjadi penggumpalan dinyatakan positif terbentuk antibodi. Pengukuran indeks fagositik dan antibodi dilakukan pada hari ke-14, 21, 28 dan 35.
- e) Pengukuran parameter kualitas air. Parameter yang diukur meliputi : suhu air, pH, oksigen terlarut dan amoniak dalam wadah atau akuarium pemeliharaan ikan mas. Suhu air diukur dengan termometer setiap hari, sedangkan pengukuran pH, oksigen terlarut dilakukan menggunakan water checker merk WTW setiap lima hari sekali dan amoniak diukur dengan spektrofotometer setiap lima hari sekali.

Pengumpulan dan Analisis Data

1. Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan pada percobaan ini meliputi :

- a) Gejala klinis diamati berupa gejala klinis umum antara lain perubahan tingkah laku, pola renang, gerak refleks dan nafsu makan. Gejala klinis spesifik berupa ulcer (borok), dropsy (perut kembung), abses (luka bernanah), postula (bisul) dan hemorhagi (kulit kemerahan). Pengamatan patologi anatomi berupa perubahan warna, bentuk dan konsistensi tubuh ikan. Pengamatan gejala klinis dan patologi anatomi dilakukan pada hari ke-0, 14, 15, 21, 28 dan 35.
- b) Untuk melihat seberapa besar peran vitamin C dalam proses metabolisme sampai pada tahap pembentukan daging ikan mas pada akhir percobaan dilakukan dengan pengukuran NVC (Nutrition Value Coeficient) sesuai dengan pendapat Lucky (1971) :

$$NVC = \frac{W \times 100}{L^3} \leq 1.7$$

Keterangan :

NVC : Nutrition Value Coeficient

W : Berat ikan (g)

L : Panjang ikan (cm)

Jika $NVC \leq 1.7$, maka ikan tidak sehat

- c) Indeks fagositik diukur dengan melihat persentasi sel yang menunjukkan proses fagositosis di bawah mikroskop, berdasarkan modifikasi dari metode Anderson dan Siwicki (1993) dan Ellis (1993). Data diperoleh dari pengamatan pada hari ke-14, 21, 28 dan 35.
- d) Pembentukan antibodi diukur dengan mengamati adanya penggumpalan (koagulan) pada dasar mikropate yang ditandai adanya bintik berwarna merah pekat. Data diperoleh dari pengamatan pada ke-14, 21, 28 dan 35.
- e) Tingkat kelangsungan hidup ikan mas diamati setelah uji tantang (hari ke-15) sampai hari ke-35, dengan menggunakan rumus Effendie (1997) :

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

Keterangan:

SR : Survival Rate atau tingkat kelangsungan hidup (%)

N_t : Jumlah ikan pada waktu pengamatan (ekor)

N_0 : Jumlah ikan pada awal perlakuan (ekor)

- f) Data parameter kualitas air terdiri dari suhu air ($^{\circ}\text{C}$) diukur setiap hari selama percobaan, pH, oksigen terlarut (mg/l), dan amoniak (mg/l) diukur setiap lima hari selama percobaan.

2. Analisis Data

Data yang diperoleh selama percobaan ini meliputi data : gejala klinis, patologi anatomi, NVC (Nutrition Value Coeficien), indeks fagositik, antibodi, tingkat kelangsungan hidup ikan mas dan beberapa parameter kualitas air dianalisa secara deskriptif dalam bentuk tabulasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Percobaan

1. Gejala Klinis Ikan Mas

Data hasil pengamatan gejala klinis berupa nafsu makan, pola renang, dan gerak refleks pada ikan mas yang diberi perlakuan kontrol (P1 dan P2), suplementasi vitamin C 250 mg/kg pakan dan suplementasi vitamin C 500 mg/kg pakan dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Gejala klinis ikan mas (*C. carpio* L.) selama pengamatan

Pengamatan (Hari ke-)	Gejala Klinis Umum			
	Perlakuan			
	P1	P2	P3	P4
0	Normal	Normal	Normal	Normal
14	Normal	Normal	Normal	Normal

15	Normal	Gerakan lemah	Gerakan lemah	Gerakan lemah
21	Normal	67% nafsu makan menurun 67% gerakan lemah 33% gerak refleks kurang aktif	Normal	Normal
28	Normal	Nafsu makan menurun Gerakan lemah	33% nafsu makan menurun	33% nafsu makan menurun
35	Normal	Nafsu makan menurun Gerak refleks kurang aktif Pola renang tidak normal (agak miring) dan selalu berada di dasar akuarium	Gerakan lemah	

Keterangan :

P1 : Kontrol negatif (-) tanpa suplementasi vitamin C, tidak diuji tantang

P2 : Kontrol positif (+) tanpa suplementasi vitamin C, diuji tantang

P3 : Perlakuan suplementasi vitamin C 250 mg/kg pakan, diuji tantang

P4 : Perlakuan suplementasi vitamin C 500 mg/kg pakan, diuji tantang

Patologi anatomi ikan mas yang diamati dalam percobaan ini merupakan kondisi pada organ tubuh ikan mas yang mengarah pada terjadinya penyakit atau kondisi patologis berupa warna sisik, dropsi (akumulasi cairan pada rongga perut), hemorhagi (pendarahan), abses (bisul), dan lendir pada permukaan tubuh. Patologi anatomi ikan mas yang diamati dapat dilihat pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Patologi anatomi ikan mas (*C. carpio* L.) selama pengamatan

Pengamatan (Hari ke-)	Patologi Anatomi			
	Perlakuan			
	P1	P2	P3	P4
0	Normal	Normal	Normal	Normal
14	Sisik ikan rontok Warna sisik pucat	Warna sisik pucat	Normal	Warna sisik pucat
15	Normal	7% dropsi 13% hemorhagi	Normal	13% abses
21	Normal	Normal	Normal	Normal
28	Warna sisik semakin pucat	Warna sisik semakin pucat	Warna sisik semakin pucat	Warna sisik semakin pucat
35	67% sisik rontok	33% lendir sedikit sekali (berkurang)	Normal	33% sisik rontok Warna sisik semakin pucat

Pada **Tabel 3** disajikan hasil perhitungan nilai NVC (Nutrition Value Coefficient) pada ikan mas selama percobaan.

Tabel 3. Hasil perhitungan nilai NVC (Nutrition Value Coefficient) pada ikan mas (*C. carpio* L.) selama percobaan

Perlakuan	NVC Awal	NVC Akhir	Perubahan
P1	2.70	2.20	(-) 0.50
P2	2.13	2.07	(-) 0.60
P3	2.03	2.43	(+) 0.40
P4	1.53	2.00	(+) 0.47

Keterangan :

(-) : NVC mengalami penurunan

(+) : NVC mengalami peningkatan

NVC 1.53 – 2.70 dengan standar 1.7 : ikan sehat

Rata-rata indeks fagositik (%) ikan mas selama pengamatan dapat dilihat pada **Tabel 4**.

Tabel 4. Rata-rata indeks fagositik (%) ikan mas (*C. carpio* L.) selama pengamatan

Perlakuan	Rata-rata Indeks Fagositik (%)			
	Hari ke-14	Hari ke-21	Hari ke-28	Hari ke-35
P1	60.40	77.22	64.38	58.14
P2	80.55	54.82	53.31	42.50
P3	65.88	67.14	67.30	88.79
P4	53.19	65.79	73.34	77.20

Pembentukan antibodi ikan mas yang diberi perlakuan pada percobaan ini disajikan pada **Tabel 5**. Pembentukan antibodi berdasarkan jumlah ikan (ekor) yang diamati.

Tabel 5. Pembentukan antibodi (ekor) ikan mas (*C. carpio* L.) selama pengamatan

Perlakuan	Pembentukan antibodi (ekor)			
	Hari ke-14	Hari ke-21	Hari ke-28	Hari ke-35
P1	0	0	0	0
P2	0	1	0	0
P3	0	2	3	3
P4	0	2	2	3

Tingkat kelangsungan hidup (survival rate) ikan mas yang diberi perlakuan dalam percobaan ini dapat dilihat pada **Tabel 6**.

Tabel 6. Tingkat Kelangsungan hidup (%) ikan mas (*C. carpio* L.) selama percobaan

Perlakuan	Jumlah Kematian Ikan (ekor)						Tingkat Kelangsungan Hidup (%)
	Hari ke-23	Hari ke-24	Hari ke-25	Hari ke-28	Hari ke-30	Hari ke-33	
P1	-	-	-	3	2	-	66.67
P2	3	2	1	6	-	1	13.33
P3	-	-	-	2	-	-	86.67
P4	-	-	-	-	-	3	80.00

Data penunjang dalam percobaan ini berupa nilai parameter kualitas air disajikan pada **Tabel 7**.

Tabel 7. Kisaran nilai beberapa parameter kualitas air selama percobaan

Perlakuan	Kisaran Nilai Parameter Kualitas Air			
	Suhu (°C)	pH	Oksigen Terlarut (mg/l)	Amoniak (mg/l)
P1	27.5 – 28.5	6.80 – 7.18	4.70 – 5.34	Ttd – 0.173
P2	27.4 – 28.5	6.90 – 7.21	4.30 – 5.07	0.120 – 0.166
P3	27.5 – 28.4	6.80 – 7.26	4.24 – 5.04	0.079 – 0.310
P4	27.5 – 28.6	6.85 – 7.29	3.50 – 5.39	0.086 – 0.639

PEMBAHASAN

Pada percobaan ini, ikan mas dipelihara dalam akuarium dengan kondisi kualitas air yang masih berada pada kisaran optimum untuk pertumbuhannya (Tabel 7). Berdasarkan hasil pengamatan diperoleh bahwa ikan mas yang disuplementasi vitamin C dengan dosis 250 mg/kg pakan mampu menunjukkan kondisi kesehatan yang paling baik dibanding ikan pada perlakuan lainnya, terutama setelah dilakukan infeksi buatan atau ujiantang dengan bakteri *A. hydrophila*. Peningkatan kesehatan bisa diamati pada indeks NVC (Nutrition Value Coefficient) pada perlakuan dengan suplementasi vitamin C dosis 250 mg/kg pakan maupun 500 mg/kg pakan. Nilai NVC berasal dari pertumbuhan berat dan panjang tubuh ikan selama penelitian atau percobaan ini berlangsung. Peningkatan nilai NVC mengindikasikan bahwa vitamin C yang disuplementasikan pada ikan mas mampu mendukung kesehatan yaitu pertumbuhannya bahkan setelah ikan diinfeksi dengan bakteri patogen. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Tewary dan Patra (2008) pada ikan indian major carp (*Labeo rohita*), suplementasi vitamin C dengan dosis 500-1000 mg/kg pakan mampu meningkatkan laju pertumbuhan spesifik dibanding pada kontrol.

Suplementasi vitamin C pada juvenil cobia (*Rachycentron canadum*) yang dipelihara selama 8 minggu lalu ditantang dengan bakteri *Vibrio harveyi* menunjukkan bahwa tingkat kelangsungan hidupnya meningkat mulai dari perlakuan 13.6-96.6 mg/kg pakan, demikian pula performa pertumbuhan juvenil cobia. Berdasarkan beberapa parameter imunitas yang diamati maka dapat dikatakan bahwa suplementasi vitamin C dalam pakan mampu mempengaruhi pertumbuhan dan respon imun juvenil cobia (Zhou, *et al.* 2012).

Penelitian yang sama pada benih ikan tilapia, *Oreochromis karongae* (Trewavas 1941) oleh Nsonga *et al.* (2009), dimana vitamin C disuplementasikan dalam pakan mengandung 40 % protein dengan dosis 0, 20, 40, 60, dan 80 mg/kg pakan dan dipelihara selama 84 hari menunjukkan laju pertumbuhan yang meningkat terutama pada perlakuan suplementasi 60 mg/kg pakan begitu juga indikasi hematologis dan tingkat kelangsungan hidup, dibanding tanpa suplementasi vitamin C. Miar *et al.* (2013) juga memperoleh hasil bahwa pemberian pakan dengan level vitamin C dan E 50 mg/kg pakan pada ikan rainbow trout mampu meningkatkan pertumbuhan dan kesehatannya. Benih ikan mrigal (*Cirrhinus mrigala*) yang dipelihara selama 53 hari diberi perlakuan pakan dengan level vitamin C yang berbeda yaitu 60, 500 dan 3000 mg/kg pakannya, selanjutnya diuji dengan kejutan suhu dan infeksi buatan dengan parasit *Lernea* sp. Hasilnya menunjukkan bahwa penambahan vitamin C diatas level 60 mg/kg pakan mampu meningkatkan pertumbuhan dan tingkat kelangsungan hidup ikan tersebut (Ashraf *et al.* 2008). Adebayo dan Fawole (2012) menemukan pula bahwa suplementasi vitamin C sebesar 150 dan 200 mg/kg pakan induk ikan Africant giant catfish mampu meningkatkan laju pertumbuhan spesifik, performa reproduksi dan kualitas larva yang dihasilkannya.

Pada percobaan yang telah kami lakukan bahwa parameter imunologi non spesifik yaitu indeks fagositik dan spesifik berupa produksi antibodi juga mengalami peningkatan dengan adanya suplementasi vitamin C dalam pakan dibanding dengan kontrol. Berdasarkan hal ini dapat dikatakan bahwa suplementasi dengan vitamin C mampu meningkatkan sistem pertahanan atau sistem imun dalam tubuh ikan tersebut menghadapi infeksi bakteri *A. hydrophila*. Pada percobaan ini diperoleh hasil bahwa tingkat kelangsungan hidup tertinggi pada ikan mas yang diberi perlakuan dengan suplementasi vitamin C 500 mg/kg pakan (P3) yaitu 86.67%, dibanding dengan perlakuan lainnya. Indeks fagositik pada P3 berkisar 65.88-88.79 % dan terbentuknya antibodi diduga merupakan faktor pendukung kesehatan ikan mas dan tingkat kelangsungan hidupnya. Menurut Barrows *et al.* (2008) dalam Miar *et al.* (2013) pada ikan, beberapa nutrisi penting seperti protein, asam lemak esensial, vitamin C dan E, polisakarida dan beberapa mineral memiliki peran penting dalam mendukung fungsi normal sistem imunnya.

Perubahan gejala klinis dan patologi anatomi ikan mas yang diberi perlakuan suplementasi vitamin C dalam pakan selanjutnya pada hari ke-15 dujiantang dengan bakteri *A. hydrophila* secara umum normal. Pola renang, nafsu makan dan gerak refleks ikan yang disuplementasi dengan vitamin C tidak menunjukkan tanda perubahan yang berarti ke arah patologis. Luka pada punggung ikan yang disuntik bakteri lebih cepat sembuh dibanding pada ikan kontrol. Hal ini diduga disebabkan vitamin C yang diberikan dalam pakan ikan mampu mempercepat kesembuhannya, sehingga tidak sampai

menunjukkan perubahan patologi berupa borok atau kerusakan yang lebih parah akibat infeksi *A. hydrophila*. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Sobhana *et al.* (2002), bahwa suplementasi vitamin C dengan dosis 1000 mg/kg pakan pada larva ikan mrigal selama 4 bulan mampu meningkatkan respon imun dan respon inflamasi akibat infeksi bakteri *A. hydrophila*. Teramati dengan preparat histologi bahwa luka pada kelompok ikan yang disuplementasi vitamin C yang menyebabkan lesio nekrotik pada daerah penyuntikan lebih cepat sembuh atau pulih, dan sel fagositik yang dihasilkan efektif mengatasi antigen atau sel bakteri yang diinfeksi. Vitamin C dalam jumlah yang optimum dengan kebutuhan ikan ternyata mampu berperan efektif menghadapi infeksi bakteri *A. hydrophila*, hal ini wajar bahwa vitamin C sebagai suatu antioksidan mampu mencegah kerusakan oksidatif pada neutrofil dan sel fagositik lain dan membantu meningkatkan mobilisasi dan aktivitas sel fagositiknya. Berdasarkan hal tersebut maka suplementasi vitamin C dalam pakan ikan atau organisme budidaya yang lain bisa dipertimbangkan untuk meningkatkan produksi perikanan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari percobaan ini dapat disimpulkan bahwa:

1. Gejala klinis, patologi anatomi ikan mas pada perlakuan suplementasi 250 mg/kg umumnya normal, kesehatan ikan pun meningkat dengan NVC mencapai 2.43 pada akhir percobaan.
2. Indeks fagositik dan pembentukan antibodi paling tinggi masing-masing 65.88-88.79 % dan 3 ekor pada perlakuan suplementasi vitamin C 250 mg/kg pakan ikan mas.
3. Tingkat kelangsungan hidup tertinggi sebesar 86.67 % pada perlakuan suplementasi vitamin C 250 mg/kg pakan ikan mas. Sehingga dosis vitamin C 250 mg/kg pakan merupakan dosis optimum bagi peningkatan kesehatan ikan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Adebayo, O.T., F.J. Fawole. 2012. Growth and reproductive performance of African giant catfish, *Heterobranchius longifilis*. Valenciennes 1840 broodstock on ascorbic acid supplementation. Indian J. Fish. 59(2): 135-140.
- Anderson, D. P., A. K. Siwicki. 1993. Basic hematology and serology for fish health program. Paper presented in Second Symposium on Disease in Asian Aquaculture "Aquatic Animal Health and Environment". Phuket, Thailand. 25-29th October 1993. 17 p.
- Ashraf, M., M. Ayub, A. Rauf. 2008. Effect of vitamin C on growth, survival, and resistance to *Lernaea* infection in mrigal (*Cirrhinus mrigala*) fingerlings. Pakistan J. Zool. vol. 40(3): 165-170.
- Effendie, M. I. 1997. Metode Biologi Ikan. Yayasan Dewi Sri. Bogor. p: 30-31.
- Garcia, F., F. Pilarski, E. M. Onaka, F. R. Moraes, M. L. Martin. 2007. Hematology of *Piaractus mesopotamicus* fed diets supplemented with Vitamins C and E, challenged by *Aeromonas hydrophila*. Aquaculture 271: 39-46.
- Lucky, Z. 1971. Methods for diagnosis of fish disease. Franklin Book. Program Inc. Cairo. 193 p.
- Mason, P. 2001. Dietary supplements. Second edition. Pharmaceutical Press. London.
- Miar, A., A. Matinfar, L. Roomiani. 2013. Effect of different dietary vitamin C and E levels on growth performance and hematological parameters in rainbow trout (*Onchorhynchus mykiss*). World Journal of Fish and Marine Science 5(2): 220-226.
- Nsonga, A.R., J. Kang'ombe, W. Mfitilodze, C.K. Soko, A.H. Mtethiwa. 2009. Effect of varying levels of dietary vitamin C (ascorbic acid) on growth, survival and hematology of juvenile tilapia, *Oreochromis karongae* (Trewavas 1941) reared in aquaria. Braz. J. Aquat. Sci. Technol. 13(2): 17-23.

- Sobhana K. S., C. V. Mohan, K. M. Shankar. 2002. Effect of dietary vitamin C on the disease susceptibility and inflammatory response of mrigal, *Cirrhinus mrigala* (Hamilton) to experimental infection of *Aeromonas hydrophila*. *Aquaculture* 207: 225-238.
- Tewary, A., B. C. Patra. 2008. Use of Vitamin C as an immunostimulant. Effect on growth, nutritional quality, and immune response of *Labeo rohita* (Ham.). *Fish Physiol Biochem*, Sept ; vol. 34(3) : 251-259.
- Zhou. Q., L. Wang, H. Wang, F. Xie, T. Wang. 2012. Effect of dietary vitamin C on the growth performance and innate immunity of juvenile cobia (*Rachycentron canadum*). *Fish & Shellfish immunology*. Vol. 32, Issue 6, p: 969-975.