

PERANAN ASAM ASKORBIK DALAM MENINGKATKAN IMUNITAS IKAN JAMBAL SIAM (*Pangasius hypophthalmus* Fowler)

Increasing Thai Catfish's Immunity (*Pangasius hypophthalmus* Fowler) Using Ascorbic Acid

Ilmiah¹, D. Dana², F. H. Pasaribu³ & R. Affandi²

¹Fakultas Perikanan dan Kelautan, UMI Makassar, Indonesia

²Jurusan Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Kampus Darmaga, Bogor 16680, Indonesia

³Fakultas Kedokteran Hewan, Institut Pertanian Bogor, Kampus Darmaga, Bogor 16680, Indonesia

ABSTRACT

An experiment to determine Thai catfish's (*Pangasius hypophthalmus* Fowler) immunity was carried out using different levels of ascorbic acid (0, 1.000, 2.000 and 3.000 mg/kg feed). Fish of 15-20 g in weight were kept in aquaria for 6 weeks with density of 15 fish/aquaria. Feed was given at 5-10 % of total biomass with frequency of three times a day. The blood sampling was taken every week and the challenge test with *Aeromonas hydrophila* (10^6 cells/mm³) injection intramuscular was done on the 30th day. The result of this experiment shown that feed with ascorbic acid of 2.000 mg/kg was elevated the cellular responses such as: leucocyte total (34.850 cells/mm³), differential of leucocyte (lymphocyte: 72,2%, monocyte: 8,0%, neutrophyl: 7,8%), phagocytic index (13%) and humoral response (titre antibody: 0.829 serum agglutination unit), which at the same time proves high level of survival rate against the artificial injection using *A. hydrophila*.

Key words : Ascorbic acid, fish immunity, Thai catfish, *Pangasius hypophthalmus*.

ABSTRAK

Suatu penelitian telah dilakukan di laboratorium dengan menggunakan ikan jambal Siam (*Pangasius hypophthalmus* Fowler) untuk melihat tingkat kekebalan ikan dengan menambahkan vitamin C pada pakan (0, 1.000, 2.000 dan 3.000 mg/kg pakan). Ikan jambal Siam ukuran 15-20 g dipelihara dalam aquarium selama 6 minggu dengan kepadatan 15 ekor/wadah. Pemberian pakan dilakukan 3 kali sehari sebanyak 5-10% dari bobot biomasa, pengambilan contoh darah dilakukan setiap minggu dan ujiantang dilakukan pada hari ke-30 dengan bakteri *Aeromonas hydrophila* (10^6 sel/mm³) secara intramuskular. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan vitamin C sebanyak 2.000 mg/kg pakan menyebabkan meningkatnya respon seluler antara lain: total leukosit (34.850 sel/mm³), jenis leukosit (limfosit: 72,2%, monosit: 8,0%, netrofil: 7,7% dan trombosit: 17,6%) indeks fagositik 13% dan respon humoral (titer antibodi: 0,829 unit serum aglutinasi). Kelangsungan hidup ikan jambal Siam dengan respon seluler demikian mencapai 100%.

Kata kunci : Vitamin C, imunitas ikan, ikan jambal Siam, *Pangasius hypophthalmus*.

PENDAHULUAN

Usaha budidaya ikan di Indonesia semakin berkembang, bukan hanya untuk ikan lokal, tetapi juga untuk ikan-ikan introduksi. Ikan jambal Siam (*Pangasius hypophthalmus* Fowler) merupakan salah satu ikan introduksi yang mempunyai potensi untuk dikembangkan, namun kendala yang dihadapi dalam kegiatan budidayanya adalah masalah penyakit.

Penyebab timbulnya penyakit pada ikan umumnya terjadi karena adanya interaksi antara ikan, patogen dan lingkungan (Anderson 1974). Pada kondisi lingkungan yang normal, keberadaan patogen tidak menimbulkan gejala penyakit, namun pada budidaya dengan kondisi lingkungan yang terbatas, kepadatan tinggi dan pengelolaan kualitas air yang kurang tepat menyebabkan keseimbangan lingkungan terganggu, sehingga ikan menjadi stres dan patogen dapat berkembang menjadi penyakit yang dapat mematikan.

Pencegahan perluasan penyakit dapat dilakukan secara dini, antara lain dengan peningkatan kekebalan

tubuh dengan penambahan vitamin C pada pakan. Vitamin C berguna untuk mencegah pengaruh negatif dari gangguan lingkungan atau stres, mempercepat penyembuhan luka dan meningkatkan pertahanan alami melawan infeksi bakteri. Pemberian vitamin C dosis tinggi bermanfaat bagi ikan yang terserang penyakit atau stres (Li & Lovell 1985; Navarre & Halver 1989).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan vitamin C ke dalam pakan terhadap kekebalan ikan melalui pengamatan total leukosit, jenis leukosit, indeks fagositik dan kadar antibodi, mengetahui gambaran hematologis meliputi hematokrit, hemoglobin, dan jumlah eritrosit. Informasi yang diperoleh dari hasil penelitian ini diharapkan dapat berguna dalam upaya pencegahan penyakit dan meningkatkan kesehatan ikan sejak dini, sehingga dapat meningkatkan kelangsungan hidup ikan yang pada akhirnya dapat mendukung pengembangan usaha budidaya.

BAHAN DAN METODE

Percobaan ini dilakukan di Laboratorium Kesehatan Ikan, Jurusan Budidaya Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan (FPIK) Institut Pertanian Bogor (IPB), Kampus Darmaga, Bogor selama empat bulan, dimulai pada bulan Agustus 1998 hingga Desember 1998.

Ikan yang digunakan adalah ikan jambal Siam (*P. hypophthalmus* Fowler) yang diperoleh dari Laboratorium Nutrisi Ikan, Jurusan Budidaya Perairan, FPIK IPB berukuran 4-5 g sebanyak 300 ekor. Ikan diadaptasikan dan dipelihara selama 2 bulan hingga mencapai ukuran 15-20 gram. Status kesehatan ikan diperiksa secara serologik terhadap infeksi *Aeromonas hydrophila* dengan uji *slide* aglutinasi. Selanjutnya ikan dipelihara selama 6 minggu dalam akuarium beraerasi yang berukuran 50x40x30 cm sebanyak 12 buah dengan kepadatan 15 ekor per akuarium.

Vitamin C (askorbik magnesium fosfat, fosfitan C dengan kandungan asam askorbat 46%) ditambahkan ke dalam pakan sebanyak 0, 1.000, 2.000 dan 3.000 mg/kg pakan. Pakan diberikan kepada ikan jambal Siam 5-10% dari bobot biomassa dengan 3 kali pemberian per hari. Penyifonan dilakukan setiap pagi dan pergantian air total dilakukan setiap minggu. Ujiantang dilakukan pada hari ke-30 dengan penyuntikan secara intramuskular *A. hydrophila* (10^6 sel/mm³) sebanyak 0,1 ml.

Pemeriksaan patofisiologis ikan meliputi pengamatan gejala klinis ikan setiap hari setelah dilakukan ujiantang. Pemeriksaan respon imunitas seluler terdiri dari: pengukuran total leukosit dan perhitungan jenis leukosit menurut Blaxhall & Daisley (1973); penentuan aktivitas fagositik melalui indeks fagositik mengikuti petunjuk Anderson & Siwicki (1993); dan pengukuran titer antibodi untuk melihat respon humoral berdasarkan metode Carpenter (1975). Pemeriksaan hematologis terdiri dari pemeriksaan kadar hemoglobin berdasarkan Wedemeyer dan Yasutake (1977); hematokrit mengikuti Anderson & Siwicki (1993); total eritrosit menurut Blaxhall & Daisley (1973) dan kadar vitamin C plasma mengikuti metode Roe (1954). Sebagai data penunjang dilakukan pengamatan kelangsungan hidup mengikuti Effendie (1979).

Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan. Data mengenai gejala klinis dianalisis secara diskriptif, sedangkan pemeriksaan respon imunitas, hematologis dan tingkat kelangsungan hidup dianalisis ragam dan uji lanjut dengan Uji Duncan (Steel & Torrie 1989).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tanda Klinis

Gejala klinis yang terlihat pada hari pertama setelah dilakukan ujiantang dengan bakteri *A. hydrophila* adalah adanya warna kemerahan (hiperemi) pada pangkal sirip ekor, dada dan perut, serta pergerakan ikan terlihat lambat (4 jam setelah infeksi), kemudian terjadi peradangan (8 jam setelah diinfeksi), nekrosis (8-24 jam setelah infeksi), dan kemudian pergerakan ikan semakin lambat bahkan cenderung diam.

Pada hari kedua terjadi tukak (ulser) yang semakin melebar dan bertambah dalam. Ikan dengan sistem kekebalan yang rendah (tanpa penambahan vitamin C dalam pakannya) memiliki persentase kematian yang tinggi. Pada ikan dengan sistem kekebalan tinggi (dengan penambahan vitamin C dalam pakannya) ulser ini berangsur-angsur mulai membaik dan pergerakan ikan mulai normal sampai akhir pengamatan. Newman (1982) menyebutkan bahwa ulser merupakan tanda klinis infeksi *A. hydrophila* yang terjadi setelah hiperemi.

Respon Seluler

a. Total Leukosit

Jumlah rata-rata leukosit pada ikan jambal Siam kontrol berkisar antara 21.160-25.910 sel/mm³, sedangkan pada ikan dengan yang diberi pakan dengan penambahan vitamin C berkisar antara 24.010-34.850 sel/mm³. Penambahan vitamin C ke dalam pakan dengan dosis 2000 mg/kg menyebabkan populasi leukosit ikan jambal Siam lebih tinggi pada semua pengamatan (Tabel 1).

Dari Tabel 1, terlihat bahwa pemberian vitamin C mampu meningkatkan populasi leukosit ikan jambal Siam selama pengamatan. Peningkatan populasi leukosit mulai terjadi pada hari ke-7. Hal ini sesuai dengan pendapat Walczak (1985), bahwa perubahan populasi leukosit dapat diamati 7 hari setelah pemaparan imunostimulan. Selain itu peningkatan aktivitas leukosit dapat disebabkan oleh adanya infeksi (Evenberg *et al.* 1986).

b. Jenis Leukosit

Jenis leukosit ikan jambal Siam terdiri dari limfosit, monosit, neutrofil dan trombosit. Dari hasil pengukuran, persentase limfosit berkisar antara 65,0-66,8% untuk kontrol dan 66,2-72,2% untuk perlakuan (Tabel 2). Persentase monosit berkisar antara 3,8-5,0% untuk kontrol, dan 4,2-8,0% untuk perlakuan. Terdapat

Tabel 1. Rataan jumlah leukosit (sel/ mm³) ikan jambal Siam (*Pangasius hypophthalmus* Fowler) yang diberi vitamin C dengan dosis 0 (kontrol), 1.000, 2.000 dan 3.000 mg/kg pakan pada setiap pengamatan.

| Dosis Vit.C (mg/kg) | Hari Ke | | | | | |
|------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| | 7 | 14 | 21 | 28 | 37 | 43 |
| 0 (kontrol) | 21.160±646 ^a | 22.620±950 ^a | 23.860±403 ^a | 24.710±687 ^a | 25.910±3.001 ^a | 25.140±1.384 ^a |
| 1000 | 24.010±696 ^b | 25.590±858 ^b | 26.910±1.731 ^b | 27.170±2.181 ^{ab} | 28.480±2.600 ^{ab} | 27.040±3.201 ^{ab} |
| 2000 | 27.320±2.538 ^c | 29.860±1836 ^c | 31.290±1.552 ^c | 32.510±879 ^c | 34.850±810 ^c | 32.110±816 ^c |
| 3000 | 24.320±735 ^b | 26.060±1.289 ^b | 27.320±2.538 ^b | 28.370±2.758 ^b | 29.860±1.836 ^b | 28.490±2.572 ^b |

Huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($p < 0,01$)

Tabel 2. Rataan persentase beberapa jenis leukosit (%) ikan jambal Siam (*Pangasius hypophthalmus* Fowler); limfosit, monosit, neutrofil dan trombosit pada setiap pengamatan.

| Dosis Vit. C (mg/kg) | Hari Ke | | | | | |
|-------------------------|------------|-----------|------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | 7 | 14 | 21 | 28 | 37 | 43 |
| <i>Limfosit</i> | | | | | | |
| 0 (Kontrol) | 65,0±2,34 | 65,4±2,07 | 65,6±1,14 | 65,8±1,78 ^a | 66,6±2,07 ^a | 66,2±1,92 |
| 1.000 | 66,2±1,64 | 67,2±1,78 | 68,0±2,50 | 68,4±2,50 ^{ab} | 69,0±2,48 ^{ab} | 68,4±2,88 |
| 2.000 | 66,4±2,70 | 67,8±2,77 | 69,0±2,90 | 71,0±2,91 ^c | 72,2±2,48 ^c | 69,8±2,50 |
| 3.000 | 66,4±2,07 | 66,8±1,92 | 67,8±2,77 | 68,2±2,77 ^{ab} | 68,8±2,86 ^{ab} | 68,4±2,50 |
| <i>Monosit</i> | | | | | | |
| 0 (Kontrol) | 3,8±0,83 | 4,2±0,83 | 4,4±1,14 | 4,8±1,64 | 5,0±1,87 ^a | 4,6±1,51 |
| 1.000 | 4,2±0,83 | 4,6±1,14 | 5,0±1,58 | 5,4±1,34 | 6,2±1,30 ^{ab} | 5,8±1,30 |
| 2.000 | 4,6±0,54 | 5,0±1,00 | 6,2±1,48 | 7,4±1,51 | 8,00±1,58 ^b | 6,8±1,30 |
| 3.000 | 4,4±0,80 | 4,8±1,30 | 5,2±1,30 | 5,8±1,64 | 6,4±1,14 ^{ab} | 6,2±1,30 |
| <i>Neutrofil</i> | | | | | | |
| 0 (Kontrol) | 3,80±0,83 | 4,20±0,83 | 4,6±1,14 | 5,0±1,58 | 5,4±1,14 | 5,8±1,48 |
| 1.000 | 4,20±0,83 | 4,60±1,14 | 5,0±1,58 | 5,4±1,14 | 6,20±1,48 | 5,8±1,48 |
| 2.000 | 4,60±1,14 | 5,40±1,67 | 6,0±1,22 | 6,8±1,30 | 7,80±1,48 | 7,0±1,58 |
| 3.000 | 4,40±1,14 | 4,80±1,64 | 5,2±1,30 | 5,6±1,34 | 6,4±1,14 | 6,2±1,30 |
| <i>Trombosit</i> | | | | | | |
| 0 (Kontrol) | 26,80±3,96 | 26,0±3,53 | 25,2±4,08 | 24,2±2,58 ^a | 22,8±2,58 ^a | 23,0±2,60 ^a |
| 1.000 | 25,0±3,00 | 24,0±2,73 | 22,8±2,38 | 21,4±2,70 ^{ab} | 20,0±2,54 ^{ab} | 19,4±3,43 ^{ab} |
| 2.000 | 25,6±3,36 | 23,0±3,16 | 21,20±2,28 | 19,4±2,30 ^b | 17,6±2,19 ^b | 16,8±2,58 ^b |
| 3.000 | 26,6±3,91 | 23,6±3,36 | 22,2±1,92 | 20,4±2,30 ^b | 19,0±2,34 ^b | 18,4±2,30 ^b |

Huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($p < 0,05$)

perbedaan limfosit dan monosit antara ikan kontrol dengan yang diberi perlakuan pemberian vitamin C 2.000 mg/kg pada hari ke-37 ($p < 0,05$). Persentase neutrofil ikan jambal Siam berkisar antara 3,8-5,8% untuk kontrol dan 4,2-7,8% untuk yang diberi vitamin C. Tidak terdapat perbedaan persentase neutrofil antara ikan yang diberi vitamin C dengan ikan kontrol pada semua pengamatan ($p > 0,05$). Persentase trombosit berkisar antara 16,8-26,8% untuk ikan kontrol, dan 16,8-25,6% untuk ikan yang diberi vitamin C. Terdapat perbedaan persentase trombosit antara ikan kontrol

dengan yang diberi vitamin C pada hari ke 28, 37 dan 43 ($p < 0,05$).

Jenis leukosit ikan jambal Siam yang diperoleh pada penelitian ini terdiri dari limfosit, monosit, neutrofil dan trombosit (Tabel 2). Jenis sel leukosit darah perifer ikan salmon dan channel catfish terdiri dari limfosit, monosit, neutrofil, trombosit dan kadang-kadang dijumpai esinofil dan basofil (Anderson 1974). Vitamin C dapat meningkatkan respon neutrofil terhadap stimulasi kemotaksis dan meningkatkan proliferasi limfosit sebagai respon terhadap mitogen

serta peningkatan aktivitas neutrofil terhadap endotoksin (Anderson *dalam* Linder 1992) dan penghambatan aktivitas bakteriosidal pada dosis tinggi (Shilotri & Bhat *dalam* Linder 1992).

c. Indeks Fagositik

Dari pengukuran indeks fagositik ikan kontrol diperoleh nilai berkisar antara 5,8-6,8%, sedangkan ikan yang diberi vitamin C berkisar antara 7,2-13,0% (Tabel 3). Terdapat perbedaan indeks fagositik antara ikan control dengan yang diberi vitamin C, juga antar perlakuan dosis vitamin C pada hari ke 7 dan ke 21 ($p < 0,05$). Perbedaan fagositik ikan jambal Siam yang sangat nyata ($p < 0,01$) terjadi pada hari ke 14, 28, 37 dan 43. Nilai indeks fagositik tertinggi terdapat pada ikan jambal Siam yang diberi vitamin C dengan dosis 2.000 mg/kg.

Nilai indeks fagositik yang diperoleh selama penelitian, setelah ujiantang (hari ke-37 dan ke-43), terlihat menurun. Penurunan tersebut mungkin disebabkan oleh menurunnya, secara aktif, jumlah sel neutrofil. Vitamin C berperan penting dalam pemeliharaan sistem kekebalan dan membantu memelihara fungsi sel fagosit dengan cara meningkatkan kegiatan kemotaksis neutrofil dari makrofag. Vitamin C juga berperan dalam mobilitas fagosit yang berpengaruh langsung terhadap pembentukan sel-sel (Beisel 1982).

d. Respon Humoral

Respon humoral diamati melalui pengukuran titer antibodi dengan nilai yang diperoleh berkisar antara 0,000-0,396 SAU (serum aglutinasi unit) untuk ikan kontrol dan 0,000-0,829 SAU pada ikan yang diberi perlakuan vitamin C (Tabel 4). Titer antibodi tertinggi diperoleh pada ikan jambal Siam yang diberi vitamin C dengan dosis 2.000 mg/kg.

Titer antibodi dapat terdeteksi pada hari ke-37 (1 minggu setelah ujiantang). Fagositosis merupakan langkah awal untuk mekanisme respon imunitas berikutnya, yakni terbentuknya respon spesifik yang berupa antibodi (Walczak 1985).

e. Gambaran Hematologis

Pada pemeriksaan hematologis parameter yang diukur meliputi kadar hematokrit, hemoglobin, total eritrosit dan vitamin C plasma. Hasil pemeriksaan hematologis selama penelitian memperlihatkan bahwa hematokrit berkisar antara 27,12-30,04%, hemoglobin berkisar antara 9,98-12,08 g%, dan eritrosit berkisar antara $74,0-80,20 \times 10^4$ sel/mm³ (Tabel 4). Hasil tersebut menunjukkan bahwa kondisi ikan secara umum cukup baik. Pada ikan rainbow trout kandungan hematokrit berkisar antara 24-43 % (Wedemeyer & Yasutake 1977). Pemberian vitamin C dapat mempercepat proses penyembuhan luka, yang berperan sebagai kofaktor bagi pembentukan hidroksilasi (prolin dan lisin) yang merupakan senyawa penting dalam sintesis prokolagen, dimana kolagen ini merupakan salah satu komponen utama dari jaringan ikat (Sandes 1991; Linder 1992).

Tabel 3. Rataan indeks fagositik (%) ikan jambal Siam (*Pangsius hypophthalmus* Fowler) yang diberi vitamin C dengan dosis 0 (kontrol), 1.000, 2.000 dan 3.000 mg/kg pakan, pada setiap pengamatan.

| Dosis Vit. C (mg/kg) | Hari Ke | | | | | |
|----------------------|------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|
| | 7 | 14 | 21 | 28 | 37 | 43 |
| 0 (Kontrol) | 5,8±0,83 ^a | 6,2±1,30 ^a | 6,4±2,24 ^a | 6,8±0,83 ^a | 6,4±1,14 ^a | 6,0±1,00 ^a |
| 1.000 | 7,2±1,09 ^{ab} | 8,4±1,14 ^b | 9,4±1,14 ^b | 10,8±1,64 ^b | 9,2±1,30 ^b | 8,0±1,58 ^b |
| 2.000 | 8,4±1,14 ^b | 10,0±1,58 ^b | 12,6±1,26 ^c | 13,00±1,30 ^c | 11,4±1,14 ^c | 10,0±1,58 ^c |
| 3.000 | 7,4±1,14 ^b | 8,4±1,14 ^b | 9,6±1,14 ^b | 11,0±1,22 ^b | 9,4±1,14 ^b | 8,2±1,30 ^{ab} |

Huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($p < 0,05$)

Tabel 4. Rataan titer antibody (SAU, serum aglutinasi unit) ikan jambal Siam (*Pangsius hypophthalmus* Fowler) yang diberi vitamin C dengan dosis 0 (kontrol), 1.000, 2.000 dan 3.000 mg/kg pakan, pada setiap pengamatan.

| Dosis Vit. C (mg/kg) | Hari Ke | | | | | |
|----------------------|---------|----|----|----|------------|--------------------------|
| | 7 | 14 | 21 | 28 | 37 | 43 |
| 0 (Kontrol) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,120±0,16 | 0,396±0,13 ^a |
| 1.000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,215±0,20 | 0,650±0,11 ^b |
| 2.000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,311±0,19 | 0,829±0,13 ^c |
| 3.000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,279±0,17 | 0,699±0,13 ^{ab} |

Huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($p < 0,05$)

Tabel 5. Rataan hematokrit (%), hemoglobin (g%), jumlah eritrosit ($\times 10^4$ sel/mm³), vitamin C plasma (ppm) dan kelangsungan hidup ikan jambal Siam (*Pangasius hypophthalmus* Fowler) yang diberi vitamin C dengan dosis 0 (kontrol), 1.000, 2.000 dan 3.000 mg/kg pakan, pada setiap pengamatan.

| Dosis Vit. C (mg/kg) | Hari Ke | | | | | |
|---------------------------|------------|------------|------------|-------------------------|------------------|------------------|
| | 7 | 14 | 21 | 28 | 37 | 43 |
| <i>Hematokrit</i> | | | | | | |
| 0 (Kontrol) | 25,86±1,26 | 26,24±1,43 | 26,58±1,46 | 26,92±1,38 | 26,34±1,36 | 26,20±1,27 |
| 1.000 | 27,12±1,27 | 27,94±1,83 | 28,62±2,14 | 29,68±1,79 | 28,38±1,62 | 27,98±1,85 |
| 2.000 | 27,74±1,73 | 28,08±2,01 | 28,80±1,88 | 30,14±1,81 | 29,12±1,82 | 28,64±1,87 |
| 3.000 | 27,44±1,89 | 27,98±1,86 | 28,68±1,87 | 29,76±2,05 | 28,96±1,84 | 28,16±1,67 |
| <i>Hemoglobin</i> | | | | | | |
| 0 (Kontrol) | 9,66±1,18 | 9,84±1,26 | 10,12±1,33 | 10,36±1,23 | 10,16±1,16 | 9,98±1,02 |
| 1.000 | 9,98±1,20 | 10,30±1,22 | 10,48±1,17 | 10,94±1,26 | 10,46±1,12 | 10,12±1,33 |
| 2.000 | 10,52±1,36 | 10,78±1,06 | 11,38±1,13 | 12,08±1,62 | 11,16±1,47 | 10,22±1,16 |
| 3.000 | 10,14±1,24 | 10,48±1,17 | 10,84±1,01 | 11,02±1,36 | 10,52±1,36 | 10,14±1,24 |
| <i>Eritrosit</i> | | | | | | |
| 0 (Kontrol) | 72,20±3,56 | 72,60±4,38 | 72,80±3,71 | 73,40±4,43 ^a | 72,80±4,38 | 72,40±4,27 |
| 1.000 | 74,00±2,23 | 75,20±3,27 | 76,80±2,58 | 78,40±2,70 ^b | 76,60±3,57 | 75,60±3,57 |
| 2.000 | 75,20±3,96 | 76,80±3,70 | 79,60±2,96 | 80,20±2,86 ^b | 79,00±2,91 | 76,80±3,34 |
| 3.000 | 74,20±2,77 | 75,80±3,19 | 77,20±3,27 | 79,20±3,76 ^b | 77,00±3,93 | 75,80±3,83 |
| <i>Vitamin C Plasma</i> | | | | | | |
| 0 (Kontrol) | 8,40 | 8,40 | 8,40 | 8,40 | 8,40 | 8,40 |
| 1.000 | 14,00 | 15,00 | 17,00 | 20,00 | 17,00 | 16,00 |
| 2.000 | 16,00 | 19,00 | 21,00 | 26,00 | 21,00 | 19,00 |
| 3.000 | 19,00 | 21,00 | 28,00 | 33,00 | 26,00 | 21,00 |
| <i>Kelangsungan Hidup</i> | | | | | | |
| 0 (Kontrol) | 100 | 100 | 100 | 100 | 60 ^a | 60 ^a |
| 1.000 | 100 | 100 | 100 | 100 | 86 ^{ab} | 86 ^{ab} |
| 2.000 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 ^c | 100 ^c |
| 3.000 | 100 | 100 | 100 | 100 | 80 ^b | 80 ^b |

Huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($p < 0,05$)

Vitamin C dosis tinggi mampu meningkatkan ketahanan tubuh ikan (Li & Lovell 1985; Navarre & Halve 1989). Hal ini terlihat dari tingkat kelangsungan hidup ikan jambal Siam yang mencapai 100% ketika diberi vitamin C dengan dosis 2.000 mg/kg pakan. Vitamin C dapat digunakan dalam upaya pencegahan dan pengendalian penyakit serta peningkatan ketahanan tubuh dalam rangka mengembangkan usaha budidaya.

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa penambahan vitamin C ke dalam pakan dapat digunakan untuk meningkatkan ketahanan tubuh ikan jambal Siam. Hal ini terlihat dari cepatnya proses penyembuhan luka, meningkatnya respon seluler (non spesifik) yaitu total leukosit, jenis leukosit; aktivitas fagositik (melalui pengukuran indeks fagositik) dan respon humoral (respon spesifik) yaitu antibodi terhadap infeksi *A. hydrophila*. Untuk tindakan

pencegahan terhadap penyakit perlu penambahan vitamin C dengan dosis 2.000 mg/kg pakan dan perlu dicobakan berbagai mikroba patogen untuk ujiantang.

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, D.P. 1974. Fish Immunology. TFH Publication Ltd., Hongkong.
- Anderson, D.P. & A.K. Siwicki. 1993. Basic haematology and serology for fish health programs. Paper Presented in Second Symposium on Diseases in Asian Aquaculture, Aquatic Animal Health and the Environment. Phuket, Thailand. 25-29th October 1993. pp.185-202.
- Beisel, W.R. 1982. Single nutrients and immunity. Am. J. Clin. Nutrition, 35(2): 5 -23.

- Blaxhall & K.W. Daisley. 1973. Routine haematological methods for use with fish blood. *J. Fish Biol.*, 5: 577-581.
- Carpenter, P.L. 1975. *Immunology and Serology*. Third Edition. W.B. Saunders Co., Philadelphia.
- Effendie, I.M. 1979. *Metode Biologi Perikanan*. Yayasan Dewi Sri, Bogor.
- Evenberg, D., P. de Graaff, W. Fleured & W.B. Van Muiswinkel. 1986. Blood changes in carp (*Cyprinus carpio*) induced by ulcerative *Aeromonas salmonicida* infection. *Vet. Immunol. and Immunopathol.*, 12: 321-330.
- Linder, M.C. 1992. *Biokimia Nutrisi dan Metabolisme*. Penerjemah Aminuddin Parakkasi. Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta.
- Li, Y. & R.T. Lovell. 1985. Elevated levels of dietary ascorbic acid increase immun respon in channel catfish. *J. Nutr.*, 115: 123-131.
- Navarre, O. & J.E. Halver. 1989. Diseases resistance and humoral antibody production in rainbow trout feed high levels of vitamin C. *Aquaculture*, 79: 207-221.
- Newman. S.G. 1982. *Aeromonas hydrophila*: A review with emphasis on its role in fish disease, p: 87- 118. In D. P. Anderson, M. Dorson & P.H. Dubourget (Eds.). *Les Antigens des Microorganismes Pathogenes des Poisson*. Collection Fondation Marcel Merieux, Paris.
- Roe, H.J. 1954. Chemical determination of ascorbic acid. *Methods of Biochemical Analysis Vol. I*. Intrascience Publ. Inc., New York. pp. 127-132.
- Sandes, K. 1991. *Studies on Vitamin C in Fish Nutrient*. Fisheries and Marine Biology. University of Bergen. Norway. 32 p.
- Steel, R.G & J.H. Torrie. 1989. *Principles and Procedures of Statistics*. Second Edition. Mc. Gaw Hill Inc., New York.
- Walczak, B.Z. 1985. Immune capability of fish, a literatur review. *Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences*, 1334: 1-33.
- Wedemeyer, G.A. & W.T. Yasutake. 1977. *Clinical methods for the assesment of the effect enviromental stress on fish health*. Technical Papers of The U.S. Fish and Wildlife Service. U.S. Depart. of the Interior, 89: 1-17.
-