

## Peningkatan Respons Imun Non Spesifik Ikan Gurame Pascapemberian Ekstrak Air Panas Mikroalga *Spirulina platensis*

(*ENHANCEMENT OF NON-SPECIFIC IMMUNE RESPONSE OF OSPHRONEMUS GOURAMY AFTER GIVING OF HOT WATER EXTRACT SPIRULINA PLATENSIS*)

Woro Hastuti Satyantini<sup>1\*</sup>, Agustono<sup>1</sup>, Arimbi<sup>2</sup>,  
Emy Koestanti Sabdoningrum<sup>3</sup>, Myrna Budi<sup>4</sup>, Lina Wafia Asmi<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Departemen Manajemen Kesehatan Ikan dan Budidaya Perairan,  
Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Airlangga,

<sup>2</sup>Laboratorium Patologi Veteriner, <sup>3</sup>Laboratorium Produksi Ternak,  
Fakultas Kedokteran Hewan, Unair

<sup>4</sup>Mahasiswa Bioteknologi Akuakultur, Pascasarjana Unair,  
Kampus-C Unair, Jln. Mulyorejo, Surabaya,  
Jawa Timur, Indonesia 60115

\*Email: worohastuti79@gmail.com

### Abstrak

Ekstrak air panas *Spirulina platensis* yang mengandung lipopolisakarida yang dapat digunakan sebagai imunostimulan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian ekstrak air panas *S. platensis* melalui injeksi terhadap respons imun non spesifik ikan gurame. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan empat perlakuan dan tiga kali ulangan untuk masing-masing perlakuan. Perlakuan yang diberikan berupa ekstrak air panas *S. platensis* pada ikan gurame melalui injeksi secara intra peritoneal (IP) dengan dosis 1%, 10%, 20% dan *Phosphate Buffer Saline* (PBS) (kontrol) sebanyak 0,1 mL/ekor. Ikan dengan bobot ikan 7,5-8,5 g/ekor dipelihara dalam akuarium (55x35x45 cm) dengan kepadatan 12 ekor/akuarium. Sampel darah ikan diambil dari vena kaudalis pada hari ke-0 (sebelum pemberian ekstrak), hari ke-3 dan ke-5 setelah pemberian ekstrak untuk pengukuran total leukosit, diferensial leukosit, dan aktivitas fagositosis. Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan total leukosit, aktivitas fagositosis, monosit dan neutrofil ikan gurame yang mendapatkan pemberian ekstrak air panas *S. platensis*. Perlakuan dengan pemberian ekstrak air panas *S. platensis* sebesar 1% secara injeksi memberikan total leukosit, aktivitas fagositosis, monosit dan neutrofil pada hari ke-3 ( $543,73 \times 10^3$  sel/mL, 69,30%, 34,33% dan 14%) masing-masing lebih tinggi dan berbeda nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap kontrol.

Kata-kata kunci: *Osphronemus gouramy*; ekstrak air panas; *Spirulina platensis*; respons imun non spesifik

### Abstract

Hot water extract of *Spirulina platensis* which is contain of lipopolysaccharide can be used as an immunostimulant. This study aimed to determine the effect of hot water extract of *S. platensis* through injection on the non-specific immune response of *Osphronemus gouramy*. The treatment was given through intraperitoneal injection of hot water extract of *S. platensis* with doses of 1%, 10%, 20% and PBS, Phosphate Buffer Saline (control) 0.1 ml/fish. Fish reared in the aquarium (67 l volume) with density 12 fishes/aquarium with average weight of 7.5 – 8.5 g/fish. Blood samples of fish taken from the caudal vein on day 0 (before administration of the extract), 3 and 5 days after administration of the extract for the measurement of total leucocytes, differential leucocytes and phagocytic activity. Results showed an increased in total leucocytes, phagocytic activity, monocytes and neutrophils of fish that given hot water extract of *S. platensis*. The addition of hot water extract of *S. platensis* at 1% through injection gave total leucocytes, phagocytic activity, monocytes and neutrophils on days 3 were  $543.73 \times 10^3$  sel/mm<sup>3</sup>, 69.30%, 34.33% and 14% respectively higher and significantly different to control.

Keywords: *Osphronemus gouramy*; hot water extract; *Spirulina platensis*; non-specific immune response

## PENDAHULUAN

Ikan gurame (*Osphronemus goramy* Lac.) merupakan salah satu jenis ikan air tawar yang memiliki nilai ekonomis tinggi karena harga jual yang cukup tinggi, yaitu sekitar 60 ribu rupiah per kilogram (Irmawati, 2013). Ikan gurame sangat digemari untuk kuliner karena rasanya gurih dan tidak amis. Kebutuhan akan konsumsi ikan gurame dapat diperoleh dari kegiatan budidaya. Namun, dalam budidaya ikan gurame dihadapkan beberapa kendala yang dapat menurunkan tingkat produksi ikan. Salah satu kendala yang dihadapi adalah adanya serangan penyakit yang diakibatkan oleh bakteri. Salah satu bakteri yang banyak menyerang ikan air tawar tropis adalah *Motil Aeromonas Septicemia* (MAS). *Motil Aeromonas Septicemia* atau *Hemorrhagic Septicemia* disebabkan oleh infeksi bakteri *Aeromonas hydrophila* yang banyak menyerang ikan gurame dan jenis ikan air tawar lainnya (Austin dan Adams, 1996; Thune *et al.*, 1993).

Kontrol penyakit akibat infeksi bakteri umumnya dilakukan dengan penggunaan antibiotik. Namun, penggunaan antibiotik maupun bahan-bahan kimia sudah mulai dikurangi penggunaannya karena menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan maupun munculnya resistensi bakteri. Penggunaan bahan alami sebagai upaya pencegahan dan pengobatan menjadi alternatif pilihan setelah WHO mengeluarkan larangan penggunaan antibiotik dan bahan-bahan kimia. Fitofarmaka merupakan bahan alami yang ramah lingkungan, tidak menimbulkan residu pada ikan dan aman bagi konsumen.

Indonesia sebagai negara tropis memiliki kekayaan tanaman yang berpotensi menjadi obat. Banyak jenis tanaman yang mengandung senyawa yang bersifat antimikrob karena mengandung senyawa bersifat bakterisidal (pembunuh bakteri), dan bakteristatik (penghambat pertumbuhan bakteri). Selain itu, Indonesia juga kaya akan sumberdaya hayati laut berupa mikroalga laut yang dapat dikembangkan sebagai bahan alami untuk meningkatkan sistem kekebalan tubuh ikan.

*Spirulina* adalah salah satu jenis mikroalga laut yang dapat digunakan sebagai bahan fitofarmaka. Pada *Spirulina* terkandung beberapa senyawa bioaktif yang memiliki aktivitas melawan penyakit. *Spirulina* diketahui memiliki nilai nutrisi yang sangat menguntungkan dari kandungan proteinnya dan

komponen-komponen lainnya seperti; vitamin (khususnya vitamin B<sub>12</sub>), polisakarida, dan fikobiliprotein (Hu, 2004), fenol (Colla *et al.*, 2005), mineral dan asam lemak esensial termasuk *α-linolenic acid*/GLA (Belay *et al.* 1993), dan *β*-karoten (Hu, 2004; Belay *et al.* 1993) yang menjadikan mikroalga ini diinginkan sebagai sumber makanan (Hu, 2004) dan sebagai bahan terapeutik. Mikroalga *S. platensis* menunjukkan aktivitas anitmikrob karena *cyanobacteria* ini memproduksi substansi biologi aktif (Bhowmik *et al.*, 2009). Substansi biologi ini antara lain fikosianin, polisakarida, dan lipopolisakarida. Bioaktif fikosianin dan polisakarida *Spirulina* larut dalam air, bertanggung jawab untuk meningkatkan aktivitas pertahanan biologi melawan infeksi penyakit dan menurunkan inflamasi alergi melalui fungsi sistem kekebalan mukosa secara terus menerus (Balachandran *et al.*, 2006).

Mikroalga *S. platensis* termasuk *cyanobacterium* yang sering digunakan sebagai bahan pengayaan pakan alami karena memiliki bermacam-macam nutrisi yang secara signifikan memiliki fungsi bio-modulator dan immunomodulator (Ibrahim, 2014). Kandungan lipopolisakarida dalam *S. platensis* juga diketahui menunjukkan aktivitas immunostimulan yang ditunjukkan dengan adanya stimulasi produksi antibodi makro dan mikroglobulin dan kenaikan makrofag secara signifikan (Winarni 2014). Polisakarida yang terkandung dalam *S. platensis* dapat memperbaiki fungsi imunitas non spesifik seluler dan humoral spesifik (Baojiang, 1994).

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka perlu dilakukan penelitian penggunaan ekstrak *S. platensis* isolat lokal sebagai immunomodulator terhadap sistem imun pada ikan gurame, yang nantinya dapat digunakan untuk mencegah serangan penyakit *Aeromoniasis*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pemberian ekstrak air panas *S. platensis* terhadap peningkatan sistem imun non spesifik ikan gurame melalui pengukuran total leukosit, diferensial leukosit, dan aktivitas fagositosis.

## METODE PENELITIAN

### Persiapan Ekstrak Air Panas *S. platensis*

Mikroalga *S. platensis* yang digunakan pada penelitian berbentuk tepung yang diperoleh dari hasil kultur massal di Balai Besar Budidaya

Air Payau Jepara. Ekstraksi menggunakan modifikasi metode Hayashi *et al.* (2006) dan Chaiklahan *et al.* (2013). Tepung *Spirulina* dimasukan ke dalam gelas beker kemudian dilarutkan dengan aquades steril (20 g tepung *Spirulina* dalam 100 mL aquades steril) selanjutnya dipanaskan hingga 90°C selama satu jam. Selanjutnya dipusing dengan kecepatan 3000 rpm selama 30 menit untuk memisahkan antara residu dan supernatan. Supernatan dipanen sebagai hasil ekstraksi. Apabila supernatan hasil ekstraksi akan disimpan lama dapat dikering bekukan (*freeze drying*) terlebih dahulu. Dari hasil ekstraksi dalam penelitian ini diperoleh bobot kering sebesar 3,382 g.

### Ikan Gurame Uji

Ikan gurame yang digunakan berasal dari Balai Benih Ikan Mojokerto dengan ukuran 7,5-8,5 cm. Ikan diadaptasi selama lebih kurang dua minggu, selanjutnya ikan dimasukan ke dalam akuarium dengan kepadatan 12 ekor/akuarium (55x35x45 cm) dengan volume air 67 liter. Penggantian air dilakukan setiap hari sebanyak 20% dari air yang dibuang melalui kegiatan penyiponan (pembuangan) kotaran yang terdapat di dasar akuarium.

### Bakteri *Aeromonas hydrophila*

Bakteri *A. hydrophila* diperoleh dari ikan gurame yang terinfeksi *A. hydrophila* dari kolam petani ikan di Pare, Kediri. Bakteri *A. hydrophila* diisolasi dari ikan gurame yang menunjukkan gejala penyakit aeromoniasis, lalu dilakukan pemurnian dan identifikasi terhadap bakteri. Bakteri *A. hydrophila* dikultur pada media *Tryptone Soya Agar* (TSA) dan diinkubasi selama 24 jam, pada suhu 37°C.

### Rancangan Penelitian

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan empat perlakuan dan tiga ulangan untuk masing-masing perlakuan. Perlakuan yang diberikan adalah pemberian ekstrak air panas *Spirulina* dengan 1%, 10%, 20% dan kontrol (PBS). Pemberian ekstrak air panas *S. platensis* diberikan pada ikan gurame melalui injeksi sebanyak 100 µL/ikan secara intra peritoneal, untuk perlakuan kontrol disuntik dengan PBS.

### Pengamatan

Untuk mengetahui respons imun ikan gurame terhadap pemberian ekstrak air panas

*S. platensis*, maka pada hari ke-0 (awal, sebelum pemberian ekstrak), ke-3 dan ke-5 dilakukan pengambilan darah ikan pada vena kaudalis dengan menggunakan spuit 1 mL yang telah diberi antikoagulan (EDTA 10%). Selanjutnya darah disimpan dalam mikrotube dan siap digunakan untuk pengukuran parameter sistem imun ikan.

### Total Leukosit

Sampel darah diisap dari mikrotube dengan pipet sampai skala 0,5 (pipet yang digunakan adalah pipet khusus pengukuran leukosit), dilanjutkan dengan menghisap larutan Turk's sampai skala 11, goyangkan pipet agar cairan tersebut bercampur homogen. Tetesan pertama dibuang, tetesan berikutnya dimasukan ke dalam hemasitometer dan tutup dengan kaca penutup. Penghitungan dilakukan pada lima kotak besar hemasitometer. Jumlah leukosit dihitung dengan metode Blaxhall and Daisley (1973) dengan cara mengkonversikan dengan jumlah total kotak besar dan volume kotak sehingga didapat jumlah sel darah putih per mL.

### Pengukuran Diferensial Leukosit

Sediaan ulas darah dibuat, kemudian dikeringkan di udara dan difiksasi dengan methanol selama lima menit, lalu dikeringkan di udara. Selanjutnya diwarnai dengan cara merendam preparat ulas darah tersebut ke dalam pewarna Giemsa (7-10%) selama 15 menit, kemudian dicuci dengan air mengalir dan dikeringudarkan. Jenis-jenis leukosit dihitung sampai berjumlah 100 sel. Penghitungan menggunakan metode Blaxhall dan Daisley (1973).

### Aktivitas Fagositosis

Pengukuran aktivitas fagositosis dilakukan berdasarkan modifikasi metode Anderson dan Siwicki (1995) dan Watanuki *et al.* (2006). Darah sebanyak 50 µL dimasukan ke dalam tabung endorf, ditambahkan 50 µL suspensi *A. hydrophila* dan dibiarkan selama 20 menit. Sediaan ulas dibuat dan dikeringudarkan, difiksasi dengan ethyl alkohol (95%) selama lima menit, lalu dikeringkan. Preparat tersebut selanjutnya diwarnai dengan cara merendam ke dalam pewarna Giemsa (10%) selama 15 menit, dicuci dengan air mengalir dan dikeringudarkan. Preparat tersebut selanjutnya diamati dan dihitung jumlah sel yang menunjukkan proses fagositosis dari 100 sel fagosit yang teramati.

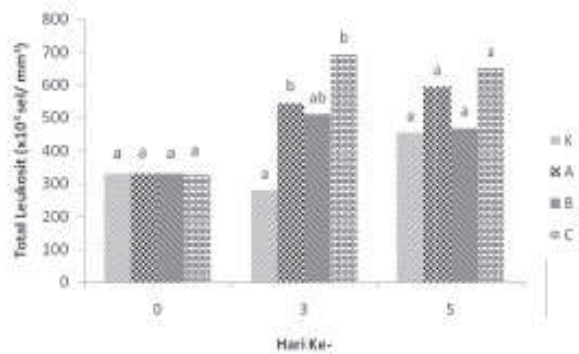
**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Total Leukosit**

Total leukosit terukur pada ikan gurame setelah pemberian ekstrak air panas *S. platensis* menunjukkan bahwa pada hari ke tiga terjadi peningkatan total leukosit pada ikan gurame yang mendapat pemberian ekstrak air panas *S. platensis* dibandingkan kontrol (tanpa pemberian ekstrak). Total leukosit tertinggi diperoleh pada perlakuan C ( $691,20 \times 10^3$  sel/mL) berbeda nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap K (kontrol,  $278,40 \times 10^3$  sel/mL), namun tidak berbeda nyata terhadap A ( $543,73 \times 10^3$  sel/mL) (Gambar 1). Pada hari ke lima menunjukkan hasil tidak berbeda nyata ( $P > 0,05$ ), namun total leukosit perlakuan A ( $593,06 \times 10^3$  sel/mL) masih lebih tinggi dibandingkan K ( $453,73 \times 10^3$  sel/mL).

Pada Gambar 2, ditunjukkan gambaran diferensial leukosit ikan gurame setelah pemberian ekstrak air panas *S. platensis*. Pada gambar tersebut diperlihatkan bahwa monosit pada perlakuan A pada hari ketiga dan kelima yaitu 34,33% dan 24,91% masing-masing dan berbeda nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap K (13,67% dan 13,58% masing-masing). Jumlah monosit menurun dengan semakin tinggi dosis pemberian ekstrak air panas *S. platensis* pada ikan gurame. Gambaran yang sama ditunjukkan pada neutrofil, terlihat perlakuan A memberikan jumlah neutrofil tertinggi pada hari ketiga dan kelima yaitu 14% dan 13% masing-masing dan berbeda nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap perlakuan K (4,33% dan 3,67% masing-masing). Jumlah neutrofil menurun dengan meningkatnya dosis pemberian ekstrak air panas *S. platensis*.

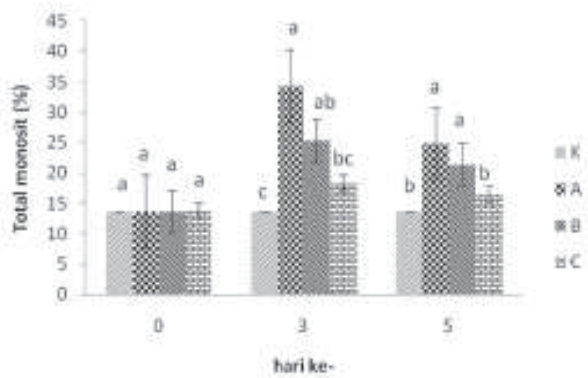
**Total Leukosit**



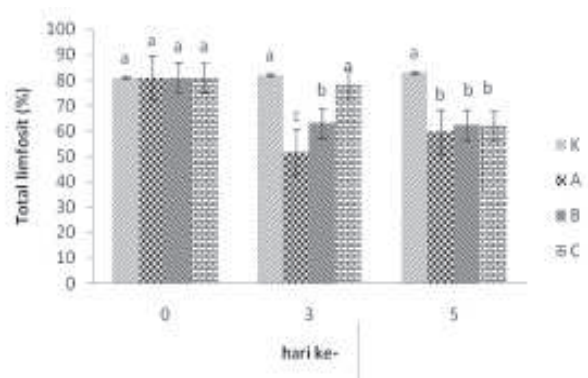
Gambar 1. Total leukosit ikan gurame setelah pemberian ekstrak air panas *Spirulina platensis* (K, kontrol; A = 1%; B = 10% dan C = 20%)

**Diferensial Leukosit**

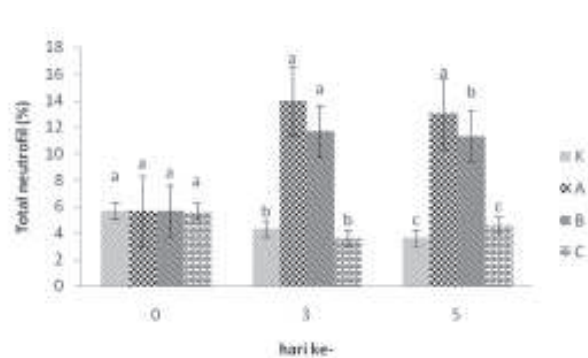
A



B



C



Gambar 2. Diferensial leukosit ikan gurame setelah pemberian ekstrak air panas *Spirulina platensis* (K = kontrol, A = 1%, B = 10% dan C = 20%)

**Aktivitas Fagositosis**

Aktivitas fagositosis menunjukkan peningkatan pada hari ketiga dan kelima pada semua perlakuan yang mendapat penambahan ekstrak air panas *S. platensis* dibandingkan perlakuan tanpa pemberian ekstrak (K). Aktivitas fagositosis tertinggi pada hari ketiga dan kelima

dicapai pada perlakuan A yaitu sebesar 69,30% dan 79,70% dan terendah dicapai pada perlakuan K yaitu 45% dan 52,30% (Gambar. 3), masing-masing dan menunjukkan hasil berbeda nyata ( $P < 0,05$ ).

Sistem pertahanan tubuh terbagi menjadi dua sistem yaitu sistem pertahanan non spesifik dan sistem pertahanan spesifik. Imunitas non spesifik merupakan sistem pertahanan tubuh yang memberikan respons langsung terhadap berbagai serangan mikroorganisme patogen (antigen), sementara sistem imun spesifik membutuhkan waktu untuk mengenal antigen sebelum memberi respons.

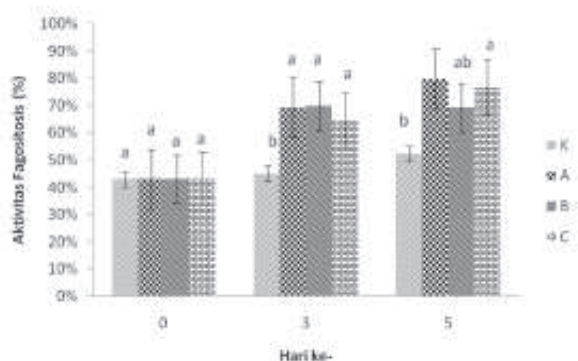
Imunostimulan merupakan senyawa kimia, obat atau bahan lainnya yang mampu meningkatkan mekanisme respons spesifik dan non spesifik ikan (Anderson, 1992; Galeotti, 1998). Perlakuan dengan pemberian ekstrak air panas *S. platensis* sebesar 1% hingga 20% yang diberikan pada ikan gurame melalui penyuntikan secara intraperitoneal (IP) menunjukkan adanya peningkatan total leukosit pada hari ketiga dan berbeda nyata terhadap perlakuan K (tanpa pemberian ekstrak air panas *Spirulina*). Total leukosit meningkat dengan meningkatnya dosis pemberian ekstrak *S. platensis* pada hari ketiga. Pada hari kelima total leukosit pada perlakuan pemberian ekstrak air panas *S. platensis* mengalami sedikit penurunan untuk perlakuan 10% dan 20%, namun masih menunjukkan nilai yang tinggi dibandingkan kontrol. Ini menunjukkan bahwa pemberian ekstrak air panas *S. platensis* yang mengandung polisakarida mampu menstimulasi sistem imun non spesifik ikan gurame melalui peningkatan jumlah leukosit. Peningkatan total

leukosit pada ikan menunjukkan bahwa sistem pertahanan tubuh ikan meningkat, karena dengan meningkatnya jumlah total leukosit akan memberikan perlindungan ikan bila ada serangan infeksi patogen. Kozinska dan Guz (2004) telah menggambarkan efek stimulasi LPS terhadap peningkatan total leukosit dan diferensial leukosit pada ikan mas.

Polisakarida yang terdapat dalam ekstrak air panas *S. platensis* merupakan karbohidrat kompleks yang banyak terdapat pada dinding sel *S. platensis*. Polisakarida dari hasil ekstrak air panas pada *S. platensis* terdiri dari rhamnosa, fruktosa, galaktosa, dan glukosa (Hayashi *et al.*, 1996). Beberapa polisakarida berasal dari bakteri seperti b-glukan, lipopolisakarida (LPS), peptidoglikan dan yang berasal dari rumput laut seperti alginat dan karagenan digunakan juga sebagai imunostimulan (Tayag *et al.*, 2010). Menurut Galeotti (1998) glukan awalnya diketahui menstimulasi haemopoiesis, selanjutnya diperoleh informasi bahwa glukan memodulasi sel reseptor makrofag. Dari laporan hasil penelitian Selvaraj *et al.* (2009) menunjukkan bahwa terjadi produksi interleukin-1 $\alpha$  mRNA (IL-1 $\alpha$  mRNA), yaitu sitokin yang diproduksi oleh makrofag dari ikan *Cyprinus carpio* dalam merespons stimulasi secara *in vivo* dengan LPS. Ikan *rainbow trout* (*O. mykiss*) menunjukkan peningkatan migrasi leukosit pada tempat pemberian ergosan (mengandung 1% ekstrak asam alginat dari alga coklat *Laminaria digitata*) melalui penyuntikan secara intraperitoneal dan leukosit ikan meningkatkan aktivitas fagositosis bersamaan dengan peningkatan aktivitas *respiratory burst* (Peddie *et al.*, 2002).

Sel-sel fagosit (monosit dan neutrofil) adalah komponen seluler dari imunitas non spesifik pada ikan. Diferensial leukosit yang terukur pada hari ke-3 dan 5 memperlihatkan bahwa pemberian ekstrak air panas *S. platensis* menunjukkan bahwa monosit dan neutrofil pada perlakuan dengan pemberian ekstrak air panas *S. platensis* yang diberikan secara intraperitoneal memberikan hasil lebih tinggi dibandingkan kontrol. Polisakarida dari *S. platensis* mengaktifasi peningkatan monosit dan neutrofil ikan gurame. Monosit merupakan sel-sel besar dengan nukleus besar dan sitoplasmanya berisi granula-granula kecil yang tersebar. Respons seluler, khususnya respons terhadap organisme patogen potensial adalah dengan meningkatnya neutrofil dalam darah dan munculnya monosit dan makrofag

Aktivitas fagositosis



Gambar 3. Aktivitas fagositosis ikan gurame setelah pemberian ekstrak air panas *Spirulina platensis* (K = kontrol, A = 1%, B = 10% dan C = 20%).

(Secombes, 1996). Monosit dan neutrofil pada ikan berfungsi melakukan aktivitas fagositosis terhadap antigen yang masuk ke dalam tubuh ikan. Pada penelitian ini peningkatan total leukosit diikuti dengan peningkatan aktivitas fagositosis. Perlakuan dengan pemberian ekstrak air panas *S. platensis* dengan dosis 1% pada hari ketiga memberikan hasil tertinggi dibandingkan perlakuan lain dan berbeda nyata terhadap kontrol. Selain itu dengan peningkatan jumlah monosit dan neutrofil ikan gurame yang diberi perlakuan pemberian ekstrak air panas *S. platensis* membuat aktivitas sistem imun semakin meningkat pada ikan gurame. Neutrofil dan makrofag ikan juga memproduksi *reactive oxygen species* (ROS) yang berhubungan dengan kemampuan fagosit untuk membunuh patogen (Castro *et al.*, 2004).

Aktivitas fagositosis pada perlakuan dengan pemberian ekstrak air panas *S. platensis* sebesar 1% pada hari ketiga dan kelima menunjukkan hasil yang tinggi dan berbeda nyata dibandingkan dengan K (Kontrol). Pada penelitian ini peningkatan total leukosit diikuti dengan peningkatan aktivitas fagositosis. Aktivitas fagositosis pada hari ketiga dan kelima pada perlakuan A (pemberian ekstrak air panas *S. platensis* sebesar 1%) memberikan hasil lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan C (pemberian ekstrak air panas 20%). Keadaan ini menunjukkan bahwa pemberian ekstrak air panas *S. platensis* pada dosis yang lebih tinggi mengakibatkan terjadinya penurunan fungsi sistem imun ikan (*immunosupresi* atau efek balik negatif). Pemberian ekstrak air panas *S. platensis* yang mengandung polisakarida pada penelitian ini dapat meningkatkan total leukosit dan aktivitas fagositosis. Peningkatan total leukosit dan aktivitas fagositosis pada ikan gurame, memberikan peningkatan respons imun dan peningkatan perlindungan terhadap serangan infeksi patogen. Hal tersebut sejalan dengan hasil penelitian Fujiki *et al.* (1997), pada karagenan (ekstrak rumput laut yang kaya akan polisakarida) yang menstimulasi peningkatan aktivitas fagositosis makrofag dan resistensi ikan mas (*Cyprinus carpio*) terhadap infeksi bakteri. Penambahan sodium alginate ekstrak rumput laut mengandung polisakarida pada pakan terhadap ikan kerapu (*Epinephelus fuscoguttatus*) sekitar 1g/kg pakan meningkatkan aktivitas fagositosis (Chiu *et al.*, 2008).

Kualitas air terukur selama pemeliharaan ikan gurame adalah suhu 27-30°C, pH 7,8-8,1, kelarutan oksigen 3,2-5,8 ppm dan amoniak 0,05

ppm. Kualitas air ini masih menunjukkan kondisi yang baik dan layak untuk pertumbuhan ikan gurame.

## SIMPULAN

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa pemberian ekstrak air panas *S. platensis* dengan dosis 1% melalui injeksi secara IP (intra peritoneal) dapat meningkatkan sistem imun non spesifik ikan gurame.

## SARAN

Dari hasil penelitian ini dapat disarankan untuk melakukan penelitian lebih lanjut pemberian ekstrak air panas *S. platensis* melalui cara perendaman dan secara oral melalui pakan untuk pengobatan maupun peningkatan sistem imun non-spesifik ikan guna aplikasi di lapangan.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih penulis ucapkan kepada Rektor Universitas Airlangga melalui Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Airlangga, Surabaya yang telah memberikan dana Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi tahun 2015 sehingga penelitian ini dapat terlaksana melalui Dana DIPA Ditlitabmas Tahun Anggaran 2015 dengan nomor kontrak 519/UN3/2015, Tanggal 26 Maret 2015

## DAFTAR PUSTAKA

- Anderson DP. 1992. Immunostimulant, adjuvants and vaccine carriers in fish: applications to aquaculture. *Ann Rev Fish Dis* 2: 281-307.
- Anderson DP, Siwicki AK. 1995. Basic Haematology and Serology for Fish Health Programs. Dalam: *Diseases in Asian Aquaculture II*. Shariff M, Arthur JR, Subasinghe RP (Eds). Fish Health Section. Asian Fisheries Society, Manila. Philippines. Hlm. 185-202.
- Austin B, Adams C. 1996. Fish Pathogens. Dalam: Austin B, Altwegg M, Gosling PJ,

- Joseph SW (Eds.). *The genus Aeromonas*. New York. John Wiley and Sons. Hlm. 197–243.
- Balachandran P, Pugh ND, Ma G dan Pasco DS. 2006. Toll-Like Receptor 2-Dependent Activation of Monocytes by *Spirulina* Polysaccharide and Its Immune Enhancing Action in Mice. *International Immunopharmacology* 6: 1808-1814.
- Belay A, Ota Y, Miyakawa K, Shimamatsu H. 1993. Current knowledge on potential health benefits of *Spirulina*. *J Appl Phycol* 5: 235-241.
- Bhowmik D, Dubey J, Sandeep M. 2009. Probiotic Efficiency of *Spirulina platensis* Stimulating Growth of Lactic Acid Bacteria. *World Journal of Dairy & Food Sciences* 2: 3.
- Blaxhall PC, Daisley KW. 1973. Routine haematological methods for use with fish blood. *Journal Fish Biology* 5: 577-581.
- Boajiang G. 1994. Study on Effect and Mechanism of Polysaccharide of *Spirulina Platensis* on Body Immune Function Improvement. Book of abstracts. Second Asia Pacific Conference on Algal Biotechnology. Hlm. 24
- Castro R, Zarra I, Lamas J. 2004. Water-soluble Extracts Modulate The Respiratory Burst Activity of Turbot Phagocytes. *Aquaculture* 229: 67-78.
- Chaiklahan R, Chirasuwan N, Triratana P, Loha V, Tia S, Bunnag B. 2013. Polysaccharide extraction from *spirulina sp.* and its antioxidant capacity. *International of Biological Macromolecules* 58: 73-78.
- Chiu S, Tsai R, Hsu J, Liu C, Cheng W. 2008. Dietary Sodium Alginate Administration to Enhance The Non-Specific Immune Responses, And Disease Resistance of The Juvenile Grouper *Epinephelus fuscoguttatus*. *Aquaculture* 277: 66-72.
- Colla LM, Reinehr CO, Reichert C, Costa JAV. 2005. Production of Biomass and Nutra-ceutical Compounds by *Spirulina platensis* Under Different Temperature and Nitrogen Regimes. *Bioresource Technology* <http://www.sciencedirect.com>. Diakses pada 24 Mei 2015. 5 hlm.
- Fujiki K, Shin D, Nakao M, Yano T. 1997. Protective Effect of K-carrageenan against bacterial infection in carp, *Cyprinus carpio*. *J Agric Kyushu Univ* 42: 113-119.
- Hayashi T, Hayashi K, Maeda M, Kojima I. 1996. Calcium spirulan, an inhibitor of enveloped virus replication, from blue green alga *Spirulina platensis*. *J Nutr Sci Vitaminol Tokyo* 559: 83-87.
- Hu Q. 2004. Industrial Production of Microalgal Cell-mass and Secondary Products-Major Industrial Species *Arthrospira (Spirulina) platensis*. Dalam: Richmond A (Edt). *Handbook of Microalgal Culture. Biotechnology and Applied Phycology*. Hlm. 264-272.
- Ibrahim MD, Ibrahim MA. 2014. The Potential Effects of *Spirulina platensis (Arthrospira platensis)* on Tissue Protection of Niletilapia (*Oreochromis niloticus*) Through Estimation of P53 level. Cairo Faculty of Veterinary Medicine. Cairo University. Hlm 133-136.
- Irmawati. 2013. Respons Fisiologis, Biokimia, dan Molekuler Ikan Gurame yang diberi Hormon Pertumbuhan Rekombinan. *Disertasi*. Bogor. Institut Pertanian Bogor.
- Kozinska A, Guz L. 2004. The effect of various *Aeromonas bestiarum* vaccines on non-specific immune parameters and protection of carp (*Cyprinus carpio* L). *Fish Shellfish Immunology* 16: 437-445.
- Peddie S, Zou J, Secombes CJ. 2002. Immunostimulation in the rainbow trout (*Onchorhynchus mykiss*) following intraperitoneal administration of Ergosan. *Vet Immunol Immunopathol* 86: 101-113.
- Thune RL, Stanley LA, Cooper K. 1993. Pathogenesis of Gramnegative Bacterial Infections in Warm Water Fish. *Annu Rev Fish Dis* 3: 37-68.
- Secombes CJ. 1996. The Nonspecific Immune System: Cellular Defenses Iniwamag, Nakanishit. *The Immune System: Organism, Pathogen and Environment*. USA. Academic Press USA, Hlm. 63-103.

- Selvaraj V, Sampath K, Sekar V. 2009. Administration of lipopolysaccharide increases specific and non-specific immune parameters and survival in carp (*Cyprinus carpio*) infected with *Aeromonas hydrophila*. *Aquaculture* 286: 176–183.
- Stengler M. 2005. The Health Benefits of Medicinal Mushrooms. <http://www.mushroomscience.com/science/hot-water-extracts/>. Diakses pada 24 Mei 2014.
- Tayag CM, Lin YC, Li CC, Liou CH, Chen JC. 2010. Administration of the hot water extract of *Spirulina platensis* enhanced the immune response of white shrimp *Litopenaeus vannamei* and its resistance against *Vibrio alginolyticus*. *Fish & Shellfish Immunology* 28: 764-773.
- Watanuki H, Ota K, Malina AC, Tassakka AR, Kato T, Sakai M. 2006. Immunostimulant effects of dietary *Spirulina platensis* on carp, *Cyprinus carpio*. *Aquaculture* 258: 157-163.
- Winarni ET. 2014. Potensi *Spirulina platensis* Dalam Meningkatkan Kekebalan Tubuh Ikan Air Tawar. Purwokerto. Fakultas Biologi Universitas Jenderal Soedirman. Hlm. 7 .