

Respon imun benih ikan mas, *Cyprinus carpio*, yang diberi pakan probiotik *Lactobacillus* sp. dengan konsentrasi berbeda

(Immune response of carp, *Cyprinus carpio*, seeds fed with probiotics *Lactobacillus* sp. with different concentrations)

Novelia Pangalila¹, Henky Manoppo², Reiny A. Tumbol², Cyska Lumenta², Reni L. Kreckhoff², Veibe Warouw²

¹) Mahasiswa Program Studi Budidaya Perairan FPIK Unsrat Manado

²) Staff Pengajar Prgram Studi Budidaya Perairan FPIK Unsrat Manado

Penulis korespondensi : N. Pangalila, [novelia.pangalila@yahoo.co.id](mailto:novelial.pangalila@yahoo.co.id)

Abstract

The research aimed to isolate probiotic bacteria from catfish intestine and assign the concentration of probiotic bacteria which effectively increase the activity of phagocytosis and total leukocytes of carp fingerlings. The fish was taken from Balai Pengembangan dan Pembinaan Pembudidayaan Ikan (BP3I) Tateli. Fish (average initial weight of 2.27 g) were acclimated for one week in 15 aquaria with a density of 25 fish/aquarium. One week after acclimatization, fish were fed with food added with probiotics with different concentrations, namely 1×10^6 , 1×10^7 , 1×10^8 , 1×10^9 cfu/mL for four weeks. The dose of feed was 5% /body weight/day and feeding time was at 08.00 and 17.00. Data collected were phagocytosis and total leukocyte count. The results showed that supplementation of probiotic significantly increased phagocytic activity and total leukocytes ($p < 0.01$). The best phagocytic activity and total leukocytes were achieved in fish fed diet added with probiotics 1×10^8 cfu/mL. It can be concluded that supplementation of probiotic onto feed can increase phagocytic activity and total leukocytes of carp.

Keywords: carp, probiotics, phagocytosis activity, total leukocytes count

PENDAHULUAN

Budidaya perairan merupakan salah satu usaha yang sangat cepat pertumbuhannya di dunia. Usaha budidaya skala besar atau intensif telah menimbulkan masalah seperti meningkatnya kejadian penyakit serta rusaknya kondisi lingkungan

sehingga mengakibatkan kerugian ekonomi yang sangat serius bagi industri budidaya (Tan *et al.*, 2019; Xie *et al.*, 2019). Pencegahan dan kontrol penyakit yang umum dilakukan ialah dengan menggunakan bahan-bahan kimia atau obat-obatan seperti antibiotik. Namun demikian, laporan-laporan penelitian menunjukkan bahwa

penggunaan bahan kimia atau obat-obatan dalam lingkungan budidaya dapat menimbulkan berbagai dampak negatif seperti resistensi patogen, akumulasi residu dalam lingkungan dan tubuh ikan sehingga berbahaya bagi manusia yang mengkonsumsinya serta dapat mengakibatkan polusi lingkungan. Saat ini pemerintah Indonesia telah membatasi penggunaan antibiotik/obat-obatan dalam aktivitas budidaya ikan maupun udang.

Pencegahan penyakit dapat dilakukan dengan berbagai metode, antara lain dengan menggunakan probiotik. Probiotik merupakan mikroba yang menguntungkan untuk menekan pertumbuhan mikroba lain yang berbahaya. Probiotik tersebut dapat terdiri dari bakteri dan ragi yang tidak berbahaya pada saat menggunakannya secara berkelanjutan (Sornplang and Piyadeatsoontorn, 2016). Probiotik didefinisikan oleh Fuller (1989) sebagai produk mikroba hidup untuk suplemen pakan yang memberikan efek menguntungkan bagi inang dengan cara memperbaiki keseimbangan mikroba pencernaan serta meningkatkan kesehatan inang. Hasil-hasil penelitian juga menunjukkan bahwa penggunaan probiotik dapat meningkatkan pertumbuhan melalui produksi enzim pencernaan seperti protease, amilase, selulose maupun meningkatkan sistim imun non spesifik ikan. Penelitian yang dilakukan oleh Manoppo *et al.* (2019), didapatkan bahwa benih ikan mas yang diberi pakan dengan penambahan bakteri probiotik yang diisolasi dari usus ikan lele memiliki performa pertumbuhan yang lebih baik dibandingkan dengan ikan kontrol. Penelitian ini dilakukan untuk mengkaji

pengaruh bakteri probiotik yang diisolasi usus ikan lele terhadap peningkatan respon imun non spesifik benih ikan mas.

METODE PENELITIAN

Bahan Uji

Bahan uji yang digunakan diambil dari usus ikan lele (*Clarias bratacus*) hidup dengan berat 100 g/ekor. Pakan yang digunakan adalah pakan komersil dengan komposisi protein 35%, lemak 2%, serat kasar 3%, abu 13% dan kandungan air 12%.

Ikan Uji

Ikan uji yang digunakan ialah benih ikan Mas (*Cyprinus carpio*) yang diambil dari Balai Pengembangan dan Pembinaan Pembudidayaan Ikan (BP3I) Tateli. Ikan Mas yang diambil sebanyak 500 ekor berukuran 5-8 cm dengan berat awal rata-rata 2.27 g. Ikan yang diambil dimasukkan ke kantong plastik berisi oksigen dan diangkut ke Laboratorium Teknologi Akuakultur Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan UNSRAT.

Persiapan Media Agar MRS

Untuk membuat 1000 mL media, maka dibutuhkan 61,15 g bubuk agar dimasukkan dalam aquades dilarutkan secara merata kemudian didihkan menggunakan lampu bunsen. Setelah mendidih media agar diangkat dan dimasukkan ke dalam autoclave untuk disterilkan pada suhu 121°C dengan tekanan 15 lbs selama 15 menit. Cawan petri yang digunakan sebagai wadah media agar terlebih dahulu dibungkus dengan aluminium foil dan disterilkan bersama dengan media agar. Selesai proses sterilisasi, media agar dan cawan petri diangkat dan

dimasukkan ke dalam laminar flow untuk didinginkan sesaat. Media agar dalam keadaan masih hangat dituangkan ke dalam cawan petri dengan ketebalan 5-6 mm. Media selanjutnya disimpan dalam lemari pendingin sampai saat digunakan

Isolasi Bakteri Probiotik

Bakteri probiotik diisolasi dari usus ikan lele. Ikan disterilkan menggunakan tisu yang sudah dibasahi alkohol 70% lalu dilap pada seluruh bagian tubuh. Perut ikan dibedah, usus dipisahkan dan ditimbang 1 gram, dipotong kecil-kecil dan digerus kemudian dimasukkan ke dalam 9 mL NaCl. Larutan disentrifuse pada kecepatan 1000 rpm selama 10 menit sebanyak 2 kali. Supernatan diambil sebanyak 1 mL ditambahkan 9 mL NaCl untuk mendapatkan kepadatan 10⁻² dan untuk mendapatkan kepadatan 10⁻³ ambil 1 mL dari larutan 10⁻² tambahkan 9 mL NaCl. Inokulum selanjutnya dituang di permukaan media agar kemudian diinkubasi dalam inkubator selama 24 - 48 jam dengan suhu 28°C.

Kultur Bakteri Probiotik

Bakteri probiotik yang diisolasi dari usus ikan lele dikultur di media agar MRS. Koloni bakteri yang sudah diperbanyak dimasukkan dan dilarutkan ke dalam larutan NaCl yang sebelumnya sudah dimasukkan dalam sebuah tabung reaksi sampai tidak tembus pandang (setara dengan 1x10⁹ cfu/mL). Untuk mendapatkan konsentrasi bakteri 1x10⁸, dilakukan pengenceran dengan cara diambil sebanyak 1 mL dari larutan bakteri probiotik 1x10⁹ cfu/mL dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang sudah berisi 9 mL larutan NaCl. Prosedur

yang sama dilakukan sampai didapatkan konsentrasi bakteri probiotik 1x10⁶ cfu/mL.

Persiapan Pakan Uji

Pakan perlakuan disiapkan dengan menambahkan larutan bakteri probiotik sesuai konsentrasi yang ditetapkan. Larutan probiotik disemprotkan ke dalam pakan secara merata sebanyak 10% dari total pakan yang dibuat atau perbandingan probiotik pakan = 1 : 10. Pakan yang sudah dicampur dengan larutan probiotik, dikeringkan dalam temperatur ruang selama kurang lebih 20 menit. Setelah kering pakan di coating dengan kuning telur sebanyak 2%, dikeringkan kembali selama 1 jam, dimasukkan dalam kantong plastik dan disimpan dalam lemari pendingin untuk selanjutnya digunakan dalam penelitian.

Rancangan Penelitian

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dimana masing-masing perlakuan memiliki 3 ulangan. Ikan ditempatkan secara acak pada setiap satuan percobaan. Faktor-faktor diluar dari perlakuan dilakukan secara homogen. Perlakuan yang digunakan adalah bakteri probiotik dengan lima konsentrasi yang berbeda. Konsentrasi probiotik yang digunakan sebagai perlakuan ditetapkan mengacu pada hasil penelitian Manoppo *et al.* (2019), yaitu :

- Perlakuan A: 0 probiotik
- Perlakuan B: 1x10⁶ cfu/mL
- Perlakuan C: 1x10⁷ cfu/mL
- Perlakuan D: 1x10⁸ cfu/mL
- Perlakuan E: 1x10⁹ cfu/mL

Prosedur percobaan dan Pengambilan Data

Ikan yang diambil dari BP3I dimasukkan ke dalam akuarium dan diaklimatisasikan dalam kondisi laboratorium selama satu minggu. Selama proses aklimatisasi ikan diberikan pakan komersil tanpa penambahan probiotik. Pakan diberikan dengan frekuensi dua kali sehari (pagi jam 08.00 dan sore jam 16.00). Setiap akuarium memiliki ketinggian air yang sama yaitu 30 cm serta dilengkapi aerator, pompa resirkulasi dan filter. Ikan diberi pakan perlakuan empat minggu berturut-turut dengan dosis 5%/berat tubuh ikan/hari dengan frekuensi yang sama seperti pada proses aklimatisasi yaitu dua kali sehari. Untuk menjaga kualitas air tetap terkontrol maka dilakukan penggantian air sebanyak 30% setiap 4-5 hari sekali tergantung kondisi air serta mencuci dan mengganti saringan air.

Gobinath dan Ramanibai (2012) bahwa bakteri *Lactobacillus* sp, yang diisolasi dari ginjal, daging, dan usus ikan nila menggunakan media MRS agar secara morfologi memiliki karakteristik gram positif, rod-shape, non-motil, pada media agar memperlihatkan warna putih susu (*white smooth*) dan koloni tidak teratur. Hasil penelitian Feliatra (2002), probiotik yang diisolasi dari usus dan lambung ikan kerapu macan salah satunya teridentifikasi genus *Lactobacillus* yang memiliki ciri-ciri koloni berwarna putih susu atah agak krem, koloni berbentuk bulat dengan tepian seperti wol, biasanya berbentuk batang panjang kadang-kadang hampir bulat, biasanya bentuk rantai pendek, gram positif, tidak motil, oksidase positif, katalase negatif,

metil red positif, optimum pada suhu 30 – 37°C.

Data yang dikumpulkan adalah parameter imun yaitu Total Leukosit Count (TLC) dan aktivitas fagositosis. Darah ikan diambil dari *caudal vena* dengan menggunakan jarum suntik berukuran 1 mL. Prosedur perhitungan total leukosit dilakukan dengan mengambil 50 µL darah dengan mikro pipet dan dimasukkan ke dalam tabung eppendorf yang sudah dibilas larutan EDTA ditambahkan 450 µL larutan Turk's untuk mendapatkan perbandingan antara darah dan Turk's menjadi 1:10. Campuran darah dan larutan Turk's dihomogenkan dan diinkubasi suhu ruang selama 5 menit. Selanjutnya diambil 5 µL darah dan diteteskan di atas hemasitometer yang sudah ditutupi dengan *cover glass*. Hemasitometer diletakkan di bawah mikroskop untuk dengan pembesaran 400-1000 x.

Aktivitas fagositosis dihitung dengan cara memasukkan 50 µL darah ke dalam tabung *eppendorf* steril ditambah sel ragi roti dengan volume yang sama yaitu 50 µL. Ragi roti ditimbang sebanyak 0,5 g dan disuspensikan dalam 100 mL larutan NaCl, kemudian disuspensi dan dicuci dua kali melalui sentrifugasi selama 10 menit. Sel ragi roti diencerkan untuk mendapatkan kepadatan konsentrasi 1×10^8 untuk digunakan dalam uji aktivitas. Campuran darah dan ragi roti dihomogenkan dan diinkubasi suhu ruang selama 20 menit. Sampel campuran darah dan ragi roti dibuat sediaan ulas menggunakan kaca preparat dengan ukuran 25,4 x 76,2 mm dan sediaan ulas dikering-anginkan dalam suhu ruang. Proses selanjutnya melakukan pewarnaan

Giemsa. Sediaan ulas direndam alkohol 95% selama 1 menit dalam modul pewarnaan (*staining module*) selanjutnya ditiriskan. Sediaan ulas selanjutnya direndam dalam larutan Giemsa selama 10 menit kemudian diangkat dan dibilas dengan air bersih. Preparat ulas dikering-anginkan dan diamati di bawah mikroskop binokuler. Sel-sel ragi roti yang menempel pada permukaan sel fagosit atau berada di dalam sel fagosit menunjukkan proses fagositosis. Aktivitas fagositosis diamati dan dihitung dari 50 sampai 100 sel yang teramati. Aktivitas fagositosis dihitung dengan rumus:

$$AF (\%) = \left(\frac{\text{Jumlah fagosit yang memangsa}}{\text{Jumlah fagosit teramati}} \right) \times 100$$

AF: Aktivitas Fagositosis

Analisis Data

Data TLC dan aktivitas fagositosis dinyatakan dalam nilai rata-rata \pm STDV. Pengaruh perlakuan probiotik terhadap TLC dan fagositosis ikan dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA). Perbedaan pengaruh antar perlakuan dianalisis menggunakan uji lanjut Duncan. Analisis statistik ANOVA maupun uji lanjut Duncan menggunakan program *Statistical Product and Service Solutions* (SPSS 24) untuk windows

HASIL DAN PEMBAHASAN

Isolasi Bakteri



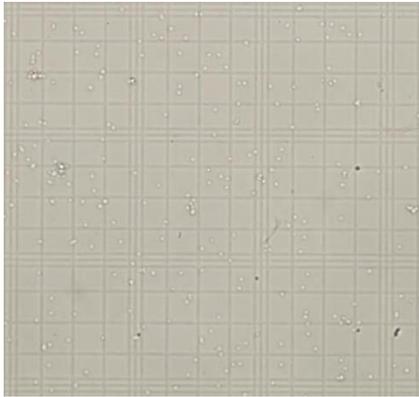
Gambar 1. Isolat bakteri probiotik

Hasil isolasi bakteri dari usus ikan lele yang dikultur dalam media MRS agar berhasil mendapatkan bakteri *Lactobacillus* sp. Koloni berbentuk bulat dan menyebar dengan warna putih susu. Hasil yang sama juga dilaporkan oleh Gobinath and

Total Leukosit Count

Hasil penelitian menunjukkan total leukosit yang terbanyak terdapat pada perlakuan D (4.16×10^8 cfu/mL) diikuti dengan perlakuan B (3.04×10^6 cfu/L), C (2.61×10^7 cfu/mL), A (kontrol). Perlakuan E (1.06×10^9 cfu/mL) memiliki jumlah terendah. Hasil yang diperoleh memperlihatkan bahwa jumlah total leukosit pada perlakuan E lebih sedikit dibandingkan dengan perlakuan A (Tabel 2). Hal ini diduga disebabkan oleh dosis yang diberikan pada ikan perlakuan E sudah berlebihan (*over dose*) sehingga probiotik yang diberikan sudah bersifat menekan sistem imun ikan. Menurut Sakai (1999), pemberian suatu bahan seperti probiotik pada ikan sangat dipengaruhi oleh dosis dan lama waktu pemberian. Pada dosis yang berlebihan probiotik yang diberikan sudah tidak mampu memacu pertumbuhan dan

bahkan sebaliknya menekan pertumbuhan dan sistem kekebalan tubuh ikan. Pada penelitian ini pemberian probiotik dengan konsentrasi 1×10^9 cfu/mL diduga sudah berlebihan sehingga tidak menghasilkan pertumbuhan yang lebih baik dibandingkan dengan probiotik dengan konsentrasi 1×10^8 cfu/mL.



Gambar 2. Pengamatan leukosit menggunakan hemasitometer

Tabel 1. Total leukosit benih ikan mas yang diberi probiotik selama empat minggu

| PERLAKUAN | TLC ($\times 10^7$ cfu/mL) |
|-----------|-----------------------------|
| A | 2.29 ± 0.48^b |
| B | 3.04 ± 0.73^b |
| C | 2.61 ± 0.24^b |
| D | 4.16 ± 0.32^c |
| E | 1.06 ± 0.33^a |

Ket: *superscript* berbeda menunjukkan berbeda nyata

Berdasarkan analisis ragam (ANOVA), penambahan probiotik dalam pakan dengan konsentrasi berbeda memperlihatkan pengaruh yang sangat nyata terhadap peningkatan total leukosit

($p < 0,01$). Berdasarkan uji lanjut Duncan, total leukosit ikan yang diberi perlakuan D berbeda nyata dibandingkan dengan total leukosit pada ikan yang diberi perlakuan B, C, A dan berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan E. Total leukosit ikan pada perlakuan B, C, A, tidak saling berbeda nyata, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan E (Tabel 1).

Dalam penelitian ini, probiotik yang diisolasi dari usus ikan lele dapat meningkatkan total leukosit ikan mas. Beberapa hasil penelitian lainnya juga mendapatkan bahwa penggunaan probiotik dapat meningkatkan total leukosit. Pada ikan Mori (*Chirrinus mrigala*), Ullah *et al.* (2018) melaporkan bahwa, ikan yang diberi pakan dengan penambahan probiotik komersil (Magic Plus) memiliki imunitas yang berbeda nyata dibandingkan dengan ikan kontrol yang diindikasikan dengan aktivitas lisosim, total leukosit dan total plasma protein dan imunoglobulin (IgM) yang secara nyata meningkat dan lebih tinggi dari ikan kontrol. Pada ikan Gabus (*Channa striata*), Munir *et al.* (2018) melaporkan bahwa ikan yang diberi pakan dengan penambahan probiotik selama enam belas minggu secara nyata meningkatkan total leukosit, sel darah merah, konsentrasi hemoglobin, aktivitas lisosim dan serum protein serta meningkatkan resistensi ikan setelah diuji tantang dengan *Aeromonas hydrophila*.

Pemberian pakan dengan penambahan probiotik secara nyata meningkatkan sel darah merah dan leukosit juga meningkatkan konsentrasi hemoglobin dan serum protein serta aktivitas lisosim. Ikan yang diberi probiotik juga memiliki

resistensi yang lebih tinggi terhadap *Aeromonas hydrophilla* dibandingkan ikan kontrol. Pemberian probiotik *L. acidophilus* pada ikan gabus (*Channa striata*) (Munir *et al.*, 2018).

Aktivitas Fagositosis

Indeks fagositosis tertinggi pada ikan mas yang diberi perlakuan dosis probiotik berbeda dicapai pada perlakuan D yakni sebesar 78.44% disusul oleh perlakuan C sebesar 67.15%, B sebesar 55.95%, A sebesar 52.6%, sedangkan indeks fagositosis terendah terdapat pada perlakuan E sebesar 50.88%.

Tabel 2. Indeks fagositosis benih ikan mas yang diberi probiotik selama empat minggu

| PERLAKUAN | Indeks Fagositosis (%) |
|-----------|-------------------------|
| A | 52.6±3.87 ^a |
| B | 55.95±3.78 ^a |
| C | 67.15±3.89 ^b |
| D | 78.44±4.46 ^c |
| E | 56.74±2.19 ^a |

Ket: *superscript* berbeda menunjukkan berbeda nyata

Berdasarkan analisis ragam (ANOVA) menunjukkan bahwa suplementasi probiotik dengan konsentrasi berbeda dalam pakan memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap indeks fagositosis ($p < 0.01$). Berdasarkan uji lanjut Duncan, indeks fagositosis ikan mas yang diberi perlakuan D berbeda nyata dibandingkan dengan indeks fagositosis ikan yang diberi perlakuan C maupun dengan

perlakuan E, B, A. Indeks fagositosis ikan yang diberi perlakuan C berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan E, B, A. Pada perlakuan A, B, dan E, indeks fagositosis tidak saling berbeda nyata (Tabel 2).

Indeks fagositosis pada perlakuan E memiliki nilai yang lebih rendah dibandingkan dengan indeks fagositosis pada perlakuan D, dan bahkan tidak berbeda nyata dibandingkan kontrol. Nilai pada perlakuan E memperlihatkan kecenderungan bahwa pada dosis yang lebih tinggi (1×10^9 cfu/mL), nilai fagositosis semakin menurun. Kondisi ini menunjukkan bahwa pemberian jumlah probiotik sudah berlebihan sehingga terjadi penekanan terhadap sistim imun yang mengakibatkan kualitas leukosit menurun serta kemampuannya untuk melakukan pemangsaan juga semakin menurun.

Aktivitas fagositosis terbukti meningkat dengan pemberian probiotik yang diisolasi dari usus ikan lele. Hasil-hasil serupa juga telah dilaporkan oleh Tan *et al.* (2019) dimana ikan nila yang diberi pakan dengan penambahan probiotik *Rummeliibacillus stabekisii* selama delapan minggu memiliki tingkat kelangsungan hidup yang lebih tinggi dibandingkan ikan kontrol setelah diuji tantang dengan *A. hydrophila*. Hal ini terjadi karena adanya peningkatan parameter imun seperti aktivitas fagositosis, *respiratory burst*, dan supreoksida dismutase dari leukosit, dan aktivitas lisosim. Jadi pemberian pakan dengan penambahan probitoik berpotensi meningkatkan kondisi kesehatan ikan nila. Pemberian probiotik mampu meningkatkan aktivitas fagositosis. Hal ini diduga terjadi karena sel bakteri probiotik akan mengirim

signal kepada sel fagosit dimana selanjutnya sel fagosit akan dirangsang untuk memproduksi dan melepaskan sitokin. Sitokin merupakan bahan yang disekresikan oleh sel imun yang dihasilkan sebagai respon terhadap stimulus sistem imun seperti probiotik (Raa, 2000). Sitokin selanjutnya akan merangsang produksi sel fagosit yang baru sehingga proses fagositosis juga meningkat. Pada udang vanname (*Litopenaeus vannamei*) pemberian pakan dengan penambahan probiotik selama lima minggu secara nyata meningkatkan respon imun yang ditandai dengan meningkatnya aktivitas fagositosis dan aktivitas lisosim, prophenoloxidase, dan gen anti lipopolisakarida. Selain itu pemberian probiotik juga meningkatkan resistensi udang terhadap infeksi *Vibrio parahaemolyticus* (Kewcharoen and Srisapoome, 2019).

Secara umum, pemberian probiotik mampu meningkatkan respon imun ikan maupun udang. Hasil penelitian Gupta *et al.* (2014) menunjukkan bahwa penambahan probiotik dalam pakan dengan konsentrasi 1×10^9 cfu/mL meningkatkan respon imun ikan mas sebagai hasil dari meningkatnya aktivitas lisosim, *respiratory burst* dan *myeloperoxidase* serta memiliki resistensi yang tinggi terhadap infeksi *A. hydrophila* dan *V. harveyi*. Toledo *et al.* (2019) melaporkan pada udang penaeid, pakan dengan penambahan probiotik memiliki kelangsungan hidup yang lebih tinggi dibandingkan dengan udang kontrol. Niu *et al.* (2019), melaporkan bahwa ikan Olive Flounder (*Paralichthys olivaceus*) berukuran rata-rata 13.5 ± 0.01 yang diberi pakan dengan penambahan probiotik *Lactobacillus* sp.

memiliki kondisi kesehatan lebih baik dibandingkan dengan ikan kontrol yang diindikasikan dengan aktivitas lisosim dan myeloperoxidase yang lebih tinggi dibandingkan ikan kontrol. Aktivitas peroksidase juga lebih tinggi pada ikan yang diberi probiotik. Harikrishnan *et al.* (2012) melaporkan bahwa penambahan bakteri probiotik *Lactobacillus* dalam pakan dapat meningkatkan respon imun non spesifik dan resistensi ikan Olive Flounder (*P. alvaceus*).

Mekanisme kerja probiotik dalam meningkatkan respon imun belum diketahui dengan jelas. Raa (2000) menyatakan bahwa hal ini diduga terjadi karena sel bakteri probiotik mengandung bahan-bahan yang berfungsi sebagai imunostimulan seperti lipopolisakarida dan β -glucan. β -glucan dapat meningkatkan sistem imun dengan pertama-tama berikatan dengan sel-sel fagosit dimana setelah berikatan sel akan mengeluarkan molekul-molekul signal yang nantinya akan merangsang pembentukan sel-sel fagosit yang baru.

SIMPULAN

- Hasil isolasi dari usus ikan lele didapatkan bakteri probiotik *Lactobacillus* sp.
- Probiotik yang diisolasi dari usus ikan lele mampu meningkatkan aktivitas fagositosis dan total leukosit. Konsentrasi probiotik terbaik yang dapat meningkatkan parameter imun secara optimal terdapat pada perlakuan D (4.16×10^8 cfu/mL) dengan lama pemberian empat minggu

DAFTAR PUSTAKA

- Feliatra. 2002. Sebaran Bakteri (*Escherichia coli*) di Perairan Muara Sungai Bantan Tengah Bengkalis Riau, Laboratorium Mikrobiologi Laut, Faperika. Universitas Riau.
- Fuller R., 1989. Probiotics in Man and Animal. *Journal Applied Bacteriology* 66(5):365-378.
- Gatesoupe FJ. 1994. Lactic Acid Bacteria Increase The Resistance of Turbot Larvae, *Scophthalmus maximus*, Against Pathogenic *Vibrio*. *Aquatic Living Resources* 7:277-282.
- Gobinath J. Ramanibai R. 2012. Effect of Probiotic Bacteria Culture on Pathogenic Bacteria From Fresh Water Fish *Oreochromis mossambicus*. *Journal of Modern Biotechnology* Vol. 1:50-54.
- Gupta A. Gupta P, Dhawan A. 2014. Dietary supplementation of probiotics affect growth, immune response and disease resistance of *Cyprinus carpio* fry. *Fish and Shellfish Immunology*. Vol 41 (2):113-119.
- Harikrishnan R, Balasundaramb C, Soo HM. 2012. Effect of probiotic enriched diet on *Paralichthys olivaceus* affected with *Lymphocystis disease virus* (LCDV). *Fish and Shellfish Immunology* 29: 868-874.
- Kewcharoen W, Srisapoome P. 2019. Probiotic effects of *Bacillus* spp. from Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) on water quality and shrimp growth, immune response, and resistance to *Vibrio parahaemolyticus* (AHPND strains). *Fish and Shellfish Immunology* Vol. 94: 175-189
- Manoppo H, Tumbol RA, Sinjal HJ, Novitarizky IA. 2019. The use of probiotic isolated from Sangkuriang catfish (*Clarias gariepinus* var. Sangkuriang) intestine to improve growth and fee efficiency of carp, *Cyprinus carpio*. *AAFL Bioflux* Vol. 12 (1):239-245/
- Niu KM, Khosravi S, Kothari D, Lee WD, J. Lim M, Lee BJ, Kim KW, Lim SG, Lee SM, Kim SK. 2019. Effects of dietary multi-strain probiotics supplementation in a low fishmeal diet on growth performance, nutrient utilization, proximate composition, immune parameters, and gut microbiota of juvenile olive flounder (*Paralichthys olivaceus*). *Fish and Shellfish Immunology* Vo. 93: 258-268.
- Raa J. 2000. The use of immune-stimulants in fish bacterial pathogens. University of Tromso Norway, pp 47-65..
- Sakai M. 1999. Current research status of fish immunostimulants. *Aquaculture* 172: 63-92.
- Sornplang P, Piyadeatsoontorn S. 2016 Probiotic isolates from unconventional sources: a review. *Journal of Animal Science and Technology* 58:26.
- Tan HY, Chen SW, Hu SY. 2019. Improvements in the growth performance, immunity, disease resistance, and gut microbiota by the probiotic *Rumeliibacillus stabekisii* in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Fish and Shellfis* Vol. 92: 265-275.
- Toledo A, Frizzo L, Signorini M, Bossier P, Arenal A. 2019. Impact of probiotics on growth performance and shrimp survival: A meta-analysis. *Aquaculture*. Vol. 500: 196-205.
- Ullah A, Zuberi A, Ahmad M, Shah AB, Younus N, Ullah S, Khattak MNK. 2018. Dietary administration of the commercially available probiotics enhanced the survival, growth, and innate immune response in Mori (*Cirrhinus mrigala*) in a natural earthen polyculture system. *Fish and Shellfis* Vol. 72: 266-272.

Verschuere L, Rombaut G, Sorgeloos P, Verstraete W. 2000. Probiotic Bacteria as Biological Control Agents in Aquaculture. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*. 64: 655–671.

Xie JJ, Liu QQ, Liao S, Fang HH, Yin P, Xie SW, Tian LX, Liu JY, Niu J..2019. Effects of dietary mixed probiotics on growth, non-specific immunity, intestinal morphology and microbiota of juvenile pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei*. *Fish and Shellfish Immunology* 90:456-465