

Diferensiasi Leukosit Ikan Komet (*Carassius auratus*) yang Terinfeksi Bakteri *Aeromonas hydrophila* dan Pascapengobatan dengan Larutan Propolis

Leukocytes Differentiation of Goldfish (*Carassius auratus*) Infected with *Aeromonas hydrophila* Bacteria and Post-treatment with Propolis Solution

M. Riswan¹, Iesje Lukistyowati¹ Henni Syawal¹

¹Jurusan Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau
Kampus Bina Widya KM. 12,5, Simpang Baru, Kec. Tampan, Kota Pekanbaru, Riau 28293

*Correspondent Author: m.riswan@student.unri.ac.id

ABSTRACT

This study aims to determine the best dose of propolis to treat *Carassius auratus* infected with *Aeromonas hydrophila* seen leucocyte differentiation from *C.auratus*. The method used was experimental method with Completely Randomized Design (CDR) with one factor consisting of five treatment levels and three replications. The treatment was Kn (not infected with *A. hydrophila* and untreated propolis), Kp (infected with *A. hydrophila* but not treated with propolis), and fish infected with *A. hydrophila* treated propolis with dose P₁ (700 ppm), P₂ (800 ppm), and P₃ (900 ppm). Treatment is done by injection of propolis in fish infected by *A. hydrophila* in *intramuscular*. The fish used are 8-10 cm in size and kept for 14 days post-infection. The results showed that propolis solution has been able to treat *C. auratus* from infected *A. hydrophila*. The dose of propolis 800 ppm is the best dose to treat *C. auratus* infected *A. hydrophila*, seen from leukocyte differentiation (lymphocyte 80,25%, monocytes 10,09% and neutrophils 9,66%).

Keywords : Propolis, Leukocyte Differentiation, *Carassius auratus*, *Aeromonas hydrophila*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dosis terbaik dari propolis untuk mengobati ikan komet (*Carassius auratus*) yang terinfeksi *Aeromonas hydrophila* dilihat dari diferensiasi leukosit. Metode yang digunakan adalah metode eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan satu faktor yang terdiri atas lima taraf perlakuan dan tiga kali ulangan. Perlakuan tersebut adalah Kn (tidak terinfeksi *A. hydrophila* dan tidak diobati propolis), Kp (terinfeksi *A. hydrophila* tetapi tidak diobati propolis), sedangkan ikan terinfeksi *A. hydrophila* diobati dengan propolis dosis P₁ (700 ppm), P₂ (800 ppm), dan P₃ (900 ppm). Pengobatan dilakukan dengan cara penyuntikan propolis pada ikan yang terinfeksi *A. hydrophila* di bagian *intramuscular*. Ikan yang digunakan berukuran 8-10 cm dan dipelihara selama 14 hari pascainfeksi. Hasil penelitian menunjukkan larutan propolis mampu mengobati ikan komet (*C. auratus*) yang terinfeksi *A. hydrophila*. Dosis propolis 800 ppm merupakan dosis terbaik untuk mengobati ikan komet yang terinfeksi *A. hydrophila*, dilihat dari diferensiasi leukosit (limfosit 80,25%, monosit 10,09% dan neutrofil 9,66%).

Kata Kunci : Propolis, Diferensiasi leukosit, *Carassius auratus*, *Aeromonas hydrophila*

PENDAHULUAN

Usaha budidaya perikanan saat ini baik untuk ikan konsumsi maupun ikan hias (*ornamental fish*) terus berkembang sangat cepat seiring dengan permintaan pasar yang terus meningkat, salah satu diantaranya adalah budidaya ikan komet. Ikan komet (*Carassius auratus*) merupakan komoditas ikan hias yang sangat berkembang di Indonesia dan memiliki nilai jual yang tinggi di pasar ekspor, yaitu US\$ 13,26 juta pada tahun 2010 (Kementerian Kelautan dan Perikanan, 2012). Usaha budidaya ikan komet memiliki potensi bisnis yang besar bagi masyarakat Indonesia apabila budidaya ikan komet ditangani dengan serius. Ikan komet termasuk ikan hias yang memiliki banyak penggemar di Indonesia. Hal ini dapat dibuktikan dengan sering diadakan kontes dengan peserta yang boleh dibilang sangat banyak. Warna yang terdapat pada ikan komet menjadi hal yang menarik bagi penggemar ikan hias seperti putih, kuning, merah, atau perpaduan lain dari warna-warna tersebut. Hal inilah yang membuat ikan komet memiliki nilai daya jual yang tinggi, sehingga banyak petani berusaha untuk melakukan usaha budidaya ikan komet.

Namun permasalahan yang sering muncul dalam usaha budidaya ikan komet rentan terhadap timbulnya penyakit, munculnya penyakit dapat menghambat produksi budidaya ikan komet salah satunya disebabkan oleh bakteri *Aeromonas hydrophila* yang dapat menyebabkan patogenitas 80-100% (Yin *et al.*, 2010). Faktor kualitas air menjadi penyebab timbulnya penyakit *A. hydrophila*, dikarenakan kondisi air pemeliharaan ikan komet cepat menjadi kotor disebabkan sisa feses yang dikeluarkan banyak. Menurut Kamiso (2004), bakteri *A. hydrophila* menyerang semua jenis ikan air tawar di daerah tropis, sehingga sangat berbahaya bagi budidaya ikan air tawar. Bakteri ini sering menimbulkan wabah penyakit dalam tingkat kematian tinggi (80-100%) dan dalam waktu singkat (1-2 minggu). Yin *et al.* (2010) juga menambahkan bahwa infeksi bakteri *A. hydrophila* dapat menimbulkan kematian hingga 80%. Lukistyowati dan Syawal (2013), menyatakan bahwa penanggulangan penyakit ikan pada akuakultur telah sering dilakukan dengan menggunakan berbagai antibiotik, tindakan ini sangat merugikan. Pada umumnya pembudidaya sering melakukan pemberian berbagai macam antibiotik seperti *ampicillin*, *chloramphenicol*, *tetracycline* dan disinfektan pada ikan. Penggunaan antibiotik secara terus menerus dan bila penggunaannya tidak tepat dapat menyebabkan bakteri patogen menjadi resisten dan dapat merugikan lingkungan.

Menyikapi hal tersebut, maka mulai diterapkan alternatif lain yang dapat mengatasi penyakit bakteri tanpa efek samping yaitu dengan menggunakan fitofarmaka sebagai obat mampu untuk mencegah penyakit pada ikan. Salah satu bahan biologis yang berpotensi sebagai fitofarmaka adalah propolis. Molekul farmakologi yang aktif dalam propolis adalah flavonoid, fenol, alkaloid dan phenolic acid serta esters. Komponen komponen ini memiliki pengaruh yang sangat kuat terhadap bakteri, jamur dan virus. Hasil uji sensitivitas propolis terhadap bakteri *S. aureus* zona hambat terbesar yang dihasilkan 15 mm (Yusuf *et al.*, 2015), dan terhadap bakteri *A. hydrophila* 17,46 mm (Bako *et al.*, 2019). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dosis terbaik dari propolis untuk mengobati ikan komet yang terinfeksi *A. hydrophila* dilihat dari diferensiasi leukosit ikan komet.

BAHAN DAN METODE

Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Parasit dan Penyakit Ikan Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau, Pekanbaru. Metode yang digunakan adalah metode eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor, lima taraf perlakuan, dan untuk mengurangi tingkat kekeliruan dilakukan ulangan sebanyak tiga kali sehingga diperoleh 15 unit percobaan.

- Kn : tidak terinfeksi *A. hydrophila* dan tidak diobati propolis
- Kp : terinfeksi *A. hydrophila* tetapi tidak diobati propolis
- P₁ : pengobatan ikan dengan propolis dosis 700 ppm
- P₂ : pengobatan ikan dengan propolis dosis 800 ppm
- P₃ : pengobatan ikan dengan propolis dosis 900 ppm.

Pembuatan Larutan Propolis

Pembuatan larutan propolis dengan cara melarutkan propolis dengan aquabides sesuai dengan dosis yang telah ditentukan. Penentuan dosis propolis ini mengacu pada penelitian Bako *et al.* (2019) tentang uji sensitivitas

propolis. Dosis yang digunakan sebagai berikut : a) Dosis 700 ppm untuk 2 mL membutuhkan : 140 μ l propolis + 1860 μ l Aquabides, b) larutan 800 ppm untuk 2 mL membutuhkan : 160 μ l propolis + 1840 μ l Aquabides, dan c) larutan 900 ppm untuk 2 mL membutuhkan : 180 μ l propolis + 1820 μ l Aquabides. Larutan propolis yang sudah dicampurkan kemudian siap dipakai.

Penginfeksian Ikan Uji dengan Bakteri *Aeromonas hydrophila*

Inokulan dari media TSA dipindahkan secara aseptik ke media GSP, selanjutnya diinkubasi dengan suhu 28°C selama 18-24 jam. Setelah diinkubasi didapat isolat murni, kemudian dikultur pada media TSA dan diinkubasi, kemudian koloni tersebut diinokulasikan kembali dalam media TSB dan diinkubasi di dalam inkubator selama 18-24 jam. Sebelum penginfeksian bakteri, dilakukan pengenceran bakteri untuk mendapatkan kepadatan bakteri 10^8 CFU/ml. Penginfeksian bakteri pada ikan dilakukan dengan cara perendaman ikan di dalam bak fiber yang berukuran 60x50x35 cm³ yang telah diberi bakteri *A. hydrophila*, suspensi bakteri yang digunakan sebanyak 6,6 liter yang dilarutkan di dalam bak fiber dengan kepadatan 10^8 CFU/mL.

Pengobatan dengan Larutan Propolis

Pengobatan ikan komet dilakukan dengan cara penyuntikan terhadap ikan yang terdapat gejala klinis terhadap perubahan tingkah laku dan morfologi setelah terinfeksi *A. hydrophila*. Pengobatan dilakukan dengan cara ikan uji diinjeksi di bagian *intramuscular* menggunakan *syringe* dengan kemiringan 45° dengan dosis yang berbeda, yaitu dosis 700 ppm, 800 ppm, dan 900 ppm. Proses penyuntikan ikan harus dalam kondisi aseptik. Ikan yang telah diobati dimasukkan ke dalam akuarium untuk dipelihara dan tetap diberikan aerasi, kemudian dilanjutkan pemeliharaan hingga hari ke-14 pascainfeksi. Selama pemeliharaan ikan tetap diberi pakan secara *at satiation* sebanyak tiga kali sehari sekitar pukul 07.00 WIB, 12.00 WIB dan 17.00 WIB. Sedangkan untuk menjaga kualitas air pada wadah pemeliharaan dilakukan penyiponan setiap pagi dengan menggunakan selang siphon

Pengambilan Darah

Pengambilan darah ikan uji dilakukan sebanyak tiga kali, yaitu pada awal pemeliharaan sebelum diberi perlakuan, kedua pada 10 jam pascainfeksi dan yang ketiga pada hari ke-14 pascapengobatan. Darah diambil dari tiga ekor ikan uji setiap perlakuan.

Pengukuran Diferensiasi Leukosit

Penghitungan jenis leukosit mengikuti prosedur Blaxhall dan Daisley *dalam* Syatma (2016), yakni dengan cara mengambil darah ikan, kemudian diteteskan di atas kaca objek lalu diratakan dengan kaca objek lain dengan kemiringan 30°. Setelah itu preparat ulas darah dikering anginkan, setelah kering difiksasi dengan larutan metanol 95% selama 5 menit, kemudian dibilas dengan akuades lalu dikering anginkan, dan dilanjutkan dengan pewarnaan Giemsa selama 30 menit, setelah itu dicuci dengan air mengalir secara perlahan, kemudian dikering anginkan, lalu diamati di bawah mikroskop dengan pembesaran 400 x. Jenis leukosit yang diamati adalah limfosit, monosit, dan neutrofil, kemudian dihitung sampai berjumlah 100 sel dan dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Persentase sel} = \sum n \times 100\%$$

Keterangan : $\sum n$ = jumlah sel yang dihitung

Analisis Data

Data yang diperoleh yaitu diferensiasi leukosit yang diperoleh dari penelitian ini ditabulasikan dalam bentuk tabel. Data kemudian dianalisis homogenitasnya dan selanjutnya dianalisa menggunakan analisa variansi (ANOVA). Apabila perlakuan menunjukkan perbedaan yang nyata dimana $P < 0.05$ maka dilakukan uji lanjut Newman-Keuls untuk menentukan perbedaan dari masing-masing perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Diferensiasi Leukosit Ikan Komet (*Carassius auratus*)

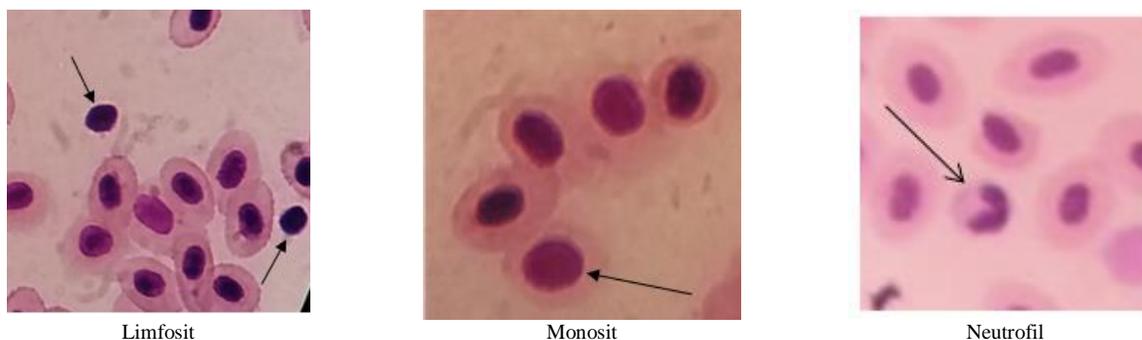
Perhitungan diferensiasi leukosit dilakukan untuk melihat perubahan total diferensiasi leukosit awal pemeliharaan ikan komet, ikan komet yang terinfeksi *A. hydrophila* dan pascapengobatan dengan larutan propolis. Rerata diferensiasi leukosit ikan komet dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rerata Diferensiasi Leukosit Ikan Komet (*C. auratus*) Selama Penelitian

Pengamatan	Perlakuan	Diferensiasi Leukosit		
		Limfosit (%)	Monosit (%)	Neutrofil (%)
Awal Pemeliharaan		81,12 ± 1,00	9,89 ± 1,15	8,99 ± 0,57
Jam ke- 10 Ikan Terinfeksi <i>A. hydrophila</i>		70,45 ± 1,52	17,23 ± 1,15	12,32 ± 0,57
Hari ke-14 Pasca pengobatan propolis	Kn	81,09 ± 1,00 ^d	9,93 ± 0,57 ^a	8,98 ± 0,57 ^a
	Kp	70,89 ± 1,00 ^a	16,44 ± 0,57 ^c	12,67 ± 1,54 ^b
	P ₁	74,66 ± 0,57 ^b	13,90 ± 1,52 ^b	11,44 ± 1,52 ^b
	P ₂	80,25 ± 0,57 ^d	10,09 ± 1,52 ^a	9,66 ± 1,15 ^a
	P ₃	78,13 ± 1,54 ^c	11,33 ± 0,57 ^a	10,54 ± 0,57 ^a

Keterangan: *Superskrip yang berbeda menunjukkan berbeda nyata $P < 0,05$

Berdasarkan Tabel 1, dapat dilihat bahwa jumlah presentase sel limfosit yang tertinggi, kemudian diikuti sel monosit dan neutrofil (Gambar 1). Hal ini sesuai dengan pendapat Moyle dan Chech (2004), bahwa jumlah limfosit pada ikan lebih banyak dibandingkan dengan monosit dan neutrofil. Presentase sel limfosit pada awal pemeliharaan ikan uji sebesar 81,12%. Menurut Preager *et al.* (2016), Persentase limfosit pada ikan normal berjumlah 71,12-82,88%. Presentase sel limfosit mengalami penurunan setelah 10 jam ikan terinfeksi *A. hydrophila* sebesar 70,45%. Penurunan limfosit dikarenakan kondisi ikan dalam kondisi stress akibat terinfeksi *A. hydrophila*. Hal ini sesuai dengan pendapat Bijanti dalam Suhermanto *et al.* (2011), penurunan sel limfosit dipengaruhi adanya antigen asing sehingga zat kebal terganggu oleh masuknya infeksi yang menyebabkan jumlah limfosit menurun. Berkurangnya limfosit dalam darah ikan dapat menurunkan konsentrasi antibodi di dalam sirkulasi darah, dan menyebabkan tubuh rentan terhadap serangan penyakit (Fujaya, 2004).



Gambar 1. Morfologi sel Limfosit, monosit dan Neutrofil

Presentase sel limfosit mengalami perubahan pada 14 hari pasca pengobatan dengan larutan propolis berkisar antara 70,89-81,09%, dimana pada perlakuan P₁ sebesar 74,66% , P₂ sebesar 80,25%, dan P₃ sebesar 78,13%. Peningkatan limfosit pada perlakuan P₂ merupakan dosis terbaik mendekati nilai kondisi limfosit normal ikan (Kn) yaitu 81,09%. Berdasarkan hasil uji statistik analisis variansi (ANOVA) menunjukkan penyuntikan larutan propolis menunjukkan berpengaruh nyata terhadap persentase limfosit ikan komet ($P < 0,05$).

Perlakuan P₁ kondisi limfosit ikan meningkat masih di bawah kondisi limfosit ikan normal (Kn). Hal ini dikarenakan dosis propolis yang diberikan belum mampu meningkatkan respons imun spesifik sel limfosit dalam ikan uji terhadap infeksi *A. hydrophila*, sehingga bakteri patogen masih berkembang untuk menginfeksi ikan tersebut dan menyebabkan persentase sel limfosit masih dibawah kondisi limfosit ikan normal (Kn). Rendahnya limfosit karena sel-sel limfosit berproliferasi membentuk sel T dan sel B yang didistribusikan ke situs luka dan infeksi untuk melisis dan menetralkan toksin dari antigen dengan cara keluar dari dinding kapiler, meninggalkan

pembuluh darah untuk menuju ke bagian infeksi (Abdullah, 2008).

Berbeda dengan perlakuan P₂ dan P₃ mengalami peningkatan limfosit. Hal ini dikarenakan senyawa aktif yang terdapat dalam propolis mampu meningkatkan limfosit dalam darah. Senyawa aktif yang berperan yaitu flavonoid, fenol dan alkaloid. Yin *et al.* (2008), menjelaskan bahwa beberapa senyawa bioaktif pada beberapa jenis tanaman dapat memicu pembentukan dan aktivitas sel-sel leukosit, sehingga aktivitas fagositosis dan pembentukan sel-sel leukosit meningkat. Menurut Subramani *et al.* (2002) flavonoid berfungsi untuk meningkatkan sistem kekebalan tubuh dan sebagai antibakteri dengan cara mengganggu fungsi mikroorganisme, termasuk bakteri patogen. Oleh sebab itu limfosit menjadi meningkat. Senyawa fenol dapat merusak membran sel bakteri, sedangkan alkaloid mampu menetralkan racun dan mampu memperbaiki struktur sel-sel tubuh yang rusak (Abdullah, 2008).

Tabel 1, persentase monosit pada pengamatan awal pemeliharaan ikan uji sebesar 9,89%. Presentase monosit mengalami peningkatan setelah 10 jam ikan terinfeksi *A. hydrophila* sebesar 17,23%. Peningkatan jumlah monosit terjadi karena monosit dalam darah berperan aktif memfagosit agen penyebab penyakit. Hal ini sesuai dengan pendapat Santoso *et al.* (2013), menyatakan bahwa peningkatan persentase monosit di atas kisaran nilai normal memperlihatkan adanya respons leukosit terhadap benda asing atau agen penyakit di dalam tubuh. Menurut Robert (2012), jumlah monosit pada ikan akan meningkat dalam waktu yang singkat jika ikan terinfeksi.

Rerata hasil persentase monosit ikan terinfeksi *A. hydrophila* mengalami penurunan setelah pascapengobatan dengan penyuntikan larutan propolis yaitu berkisar antara 9,93-16,44%, dimana pada perlakuan P₁, P₂ dan P₃ mengalami penurunan monosit sebesar P₁ (dosis 700 ppm), yaitu 13,90 %, P₂ (dosis 800 ppm), yaitu 10,09 % dan P₃ (dosis 900 ppm), yaitu 11,33 %. Presentase monosit pada perlakuan P₂ dosis yang terbaik mendekati kondisi normal ikan (Kn) yaitu 9,93%. Presentase monosit tertinggi pada perlakuan Kp, dikarenakan tidak dilakukan pengobatan dengan larutan propolis sehingga masih dalam kondisi terinfeksi *A. hydrophila*. Hasil uji statistik analisis variansi (ANOVA) menunjukkan penyuntikan larutan propolis menunjukkan berpengaruh nyata terhadap persentase monosit ikan komet (P<0,05).

Persentase monosit pada perlakuan P₁ nilainya selisih lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan P₂ dan P₃, dikarenakan sel monosit masih bekerja dalam memfagosit bakteri. Hal ini sesuai dengan pendapat Fujaya (2004), bahwa monosit meninggalkan pembuluh darah menuju daerah yang terinfeksi dan memfagosit bakteri karena monosit memiliki kemampuan memfagosit lebih besar dari pada neutrofil. lebih lanjut menurut Suhermanto *et al.* (2011), monosit bersifat fagosit lebih kuat sehingga mampu memfagosit partikel yang lebih besar, monosit yang matang disebut makropag. Makropag sebagai *antigen presenting cell* (APC) melakukan fagositosis untuk memecah dan menghancurkan bagian-bagian antigen ke permukaan, kemudian diikuti oleh respons imun spesifik yakni limfosit untuk mengalami proliferasi dan diferensiasi sel (Kresno, 2001).

Persentase monosit pada perlakuan P₂ dan P₃ terlihat bahwa persentase monosit menurun, dikarenakan adanya kandungan senyawa antibakteri pada propolis yang dapat merespons sel monosit untuk memfagosit bakteri *A. hydrophila* yang menginfeksi ikan uji. Senyawa aktif terkandung dalam propolis adalah flavonoid, fenol dan alkaloid. Mekanisme kerja flavonoid berfungsi sebagai antibakteri dengan cara membentuk senyawa kompleks terhadap protein ekstraseluler yang mengganggu keutuhan membran sel bakteri. Mekanisme kerjanya dengan cara mendenaturasi protein sel bakteri dan merusak membran sel tanpa dapat diperbaiki lagi (Juliantina, 2008). Menurut Kusdarwati *et al.* (2010), mekanisme kerja senyawa antibakteri dengan merusak membran sel sehingga menyebabkan tidak berlangsungnya transport senyawa dan ion ke dalam sel bakteri hingga bakteri mengalami kekurangan nutrisi yang diperlukan bagi pertumbuhannya dan akhirnya bakteri akan mati.

Berdasarkan Tabel 1, Persentase neutrofil pada awal pemeliharaan ikan uji sebesar 8,99 %. Presentase neutrofil mengalami peningkatan setelah 10 jam ikan terinfeksi *A. hydrophila* sebesar 12,32%. Menurut Harikrishnan *et al.* (2010), menyatakan neutrofil dalam darah akan meningkat jika terjadi infeksi. Peningkatan neutrofil terjadi karena ada infeksi yang masuk ke dalam tubuh yang merangsang produksi neutrofil. Hal ini menunjukkan sel neutrofil menyerang antigen yang menunjukkan terjadinya proses fagositosis. Hal ini didukung oleh pernyataan Rustikawati (2012), peningkatan jumlah sel neutrofil mengindikasikan adanya peningkatan pengumpulan makrofag di tempat terjadinya infeksi, sehingga makrofag akan lebih mudah untuk menghancurkan partikel asing.

Rerata hasil persentase neutrofil ikan terinfeksi *A. hydrophila* mengalami penurunan setelah 14 hari

pascapengobatan dengan larutan propolis yaitu berkisar antara 8,98-12,67 %, dimana pada perlakuan P₁ yaitu 11,44 %, P₂ yaitu 9,66 %, dan P₃ yaitu 10,54%. Presentase neutrofil pada perlakuan P₂ merupakan dosis terbaik mendekati kondisi neutrofil ikan normal (Kn) yaitu 8,33%. Presentase tertinggi pada perlakuan Kp, dikarenakan sel neutrofil masih bekerja dalam proses menekan infeksi bakteri yang terjadi dan tidak dilakukan pengobatan dengan larutan propolis sehingga presentase neutrofil tidak mengalami perubahan. Berdasarkan hasil uji statistik analisis variansi (ANOVA) menunjukkan penyuntikan larutan propolis menunjukkan berpengaruh nyata terhadap persentase neutrofil ikan komet (P<0,05).

Persentase neutrofil pada perlakuan P₁ memiliki nilai tidak jauh beda dengan perlakuan Kp, dikarenakan sel neutrofil masih bekerja dalam proses menekan infeksi bakteri yang terjadi. Sependapat dengan Dellman dan Brown dalam Abdullah (2008), pada saat terjadi infeksi bakteri, biasanya jumlah neutrofil dalam darah meningkat, hal ini disebabkan limfoid perlu melepas leukosit untuk melawan infeksi. Penurunan persentase neutrofil dikarenakan adanya kandungan senyawa fitokimia yang terdapat dalam propolis yaitu flavonoid, fenol dan alkaloid yang berpengaruh terhadap sel neutrofil, sel tersebut bekerja aktif pada daerah terjadinya luka (tukak), sehingga sel neutrofil yang terdapat pada sirkulasi darah sedikit. Abdullah (2008), menyatakan bahwa sembuhnya tukak pada ikan dan menurunnya gejala klinis infeksi, maka organ limfoid tidak lagi memproduksi neutrofil dalam jumlah yang banyak. Alkaloid bersifat toksik terhadap mikroba, sehingga efektif meningkatkan kerja neutrofil membunuh bakteri (Sari, 2008).

SIMPULAN

Larutan propolis dapat mengobati ikan komet yang terinfeksi penyakit *Motile Aeromonas Septicaemia* (MAS). Dosis larutan propolis 800 ppm merupakan dosis terbaik untuk mengobati ikan komet yang terinfeksi *A. hydrophila*, dilihat dari diferensiasi leukosit (limfosit 80,25%, monosit 10,09% dan neutrofil 9,66%).

DAFTAR PUSTAKA

- [KKP] Kementerian Kelautan dan Perikanan., 2012. Statistik Ekspor Hasil Perikanan 2011 Buku 1. Pusat Data, Statistik dan Informasi Sekretariat Jendral Kementerian Kelautan dan Perikanan. 509 hlm.
- Abdullah, Y., 2008. Efektivitas Ekstrak Daun Paci-Paci *Leucas lavandulaefolia* untuk Pencegahan dan Pengobatan Infeksi Penyakit MAS *Motile Aeromonas Septicaemia* ditinjau dari Patologi Makro dan Hematologi Ikan Lele Dumbo *Clarias* sp. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. 148 hlm.
- Bako, S., Lukistyowati, I., Riauwati, M., 2019. Sensitivity of Propolis Solution on *Aeromonas hydrophila* Bacteria. Jurnal Perikanan dan Kelautan, 24(2): 91-100. DOI: <http://dx.doi.org/10.31258/jpk.24.2.91-100>
- Fujaya, Y., 2004. Fisiologi Ikan Dasar Pengembangan Teknik Perikanan. Rineka Cipta. Jakarta. 88-101 hlm.
- Juliantina, F., D.A. Citra, B. Nirwani. 2008. Manfaat Sirih Merah (*Piper crocatum*) Sebagai Agen Anti Bakterial Terhadap Bakteri Gram Positif dan Gram Negatif. *Jurnal Kedokteran dan Kesehatan Indonesia*. 1(1) : 2085-4145.
- Kresno, S.B., 2001. Imunologi Diagnosis dan Prosedur Laboratorium. Edisi Ketiga. Jakarta : Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.
- Kusdarwati, R., L. Sari dan A.T. Mukti., 2010. Daya Antibakteri Ekstrak Buah Adas (*Foeniculum vulgare*) terhadap bakteri *micrococcus luteus* secara invitro. Jurnal Ilmiah Perikanan. 2: 31-35.
- Lukistyowati, I., 2011. Efektivitas Bawang Putih (*Allium sativum*) untuk Meningkatkan Ketahanan Tubuh Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) Terhadap Penyakit *Aeromonas septicemia*. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Lukistyowati, I., dan Syawal, H., 2013. Potensi Pakan yang Mengandung Sambiloto (*Andrographis paniculata*) dan Daun Jambu Biji (*Psidium guajava*) untuk Menanggulangi Bakteri *Aeromonas hydrophila* pada Ikan Baung (*Mystus nemurus*). Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia. 1(2):135-147.
- Moyle, P.B., dan Cech, Jr. J.J., 2004. Fishes an Introduction to Ichthyology. 5th ed. USA : Prentice Hall, Inc.
- Robert, R.J., 2012. Fish Pathology, Wiley-Blackwell, Iowa.
- Rustikawati, I., 2012. Efektivitas Ekstrak *Sargassum* sp. Terhadap Diferensiasi Leukosit Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) yang Diinfeksi *Streptococcus Iniae*. Jurnal Akuatika, 3(2): 125-134.

- Santoso, B.B., Basuki, F., dan Hastuti, S.,** 2013. Analisa Katahanan Tubuh Benih Hibrida Nila Larasati (*Oreochromis niloticus*) Generasi 5 (F5) yang Diinfeksi Bakteri *S. Agalactie* dengan Kosentrasi Berbeda. *Journal of Aquaculture Management and Technology*. 2 (3): 64-75.
- Sari, D.K.,** 2008. Penapisan Antibakteri dan Inhibitor Topoisomerase I dari *Xylocarpus granatum*. *Tesis*. ITB. Bogor. 78 hlm.
- Sitepu, L.L.E.,** 2016. Efek Perendaman Ekstrak Spirulina platenis sebagai Imunostimulan terhadap Jumlah Leukosit dan Hitung Jenis Leukosit Ikan Gurame (*Osphronemus gouramy*) yang diinfeksi Bakteri *Aeromonas hydrophila*. *Skripsi*. Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga. Surabaya. 79 hlm.
- Subramani, S., Casimir. C., Akoh.,** 2002. Havonords and Antioxidant. Activity of Georgia Grown Vidaliaionions. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 50 (19). 5338-5342.
- Suhermanto, A., S. Andayani., Maftuch.,** 2011. Pemberian Total Fenol Teripang Pasir (*Holothuria scabra*) untuk Meningkatkan Leukosit dan Diferensial Leukosit Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) yang diinfeksi Bakteri *Aeromonas hydrophila*. *Jurnal Kelautan*, 4 (2) : 49-56.
- Syatma, M.,** 2016. Penambahan Simplisia Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana* L.) dalam Pakan terhadap Diferensiasi Leukosit Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) yang Diinfeksi *Aeromonas hydrophila*. *Skripsi*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Riau. 112 hlm.
- Yin, G., Ardo, L., Thompson, K.D., Adams, A., Jeney, Z., Jeney, G.,** 2010. Chinese Herbs (*Astragalus radix* and *Ganoderma lucidum*) Enhance Immune Respons of carps, *Cyprinus carpio* and Protection Against *Aeromonas hydrophila*. *Fish and Shellfish Immunology* 26 (1) :140 -145.
- Yin, G., L. Ardo, Z. Jeney, P. Xu, and G. Jeney.,** 2008. Chinese herbs (*Lonicera japonica* and *Ganoderma lucidum*) Enhance Nonspecific Immune Response of Tilapia, *Oreochromis niloticus*, and Protection Against *Aeromonas hydrophila*. In *Diseases in Asian Aquaculture VI*. Bondad-Reantaso, M.G., C.V. Mohan, M. Crumlish, and R.P. Subasinghe. (Eds.). Fish Health Section, Asian Fisheries Society, Manila, Philippines.
- Yusuf, B.A., Djamal, A., dan Asterina.,** 2015. Perbedaan Daya Hambat Bakteri dari Propolis Cair yang Ada di Pasaran Terhadap *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* Secara In Vitro. *Jurnal Kesehatan Andalas*. 4(3): 841-843.