

Pengaruh Peningkatan Salinitas secara Bertahap terhadap Diferensial Leukosit pada Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)

[Effects of Gradual Salinity Increases on Differential Leukocytes in Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*)]

Muhammad A. Salim¹, Indriyani Nur², Muhammad Idris³

¹Mahasiswa Program Studi Budidaya Perairan

^{2&3}Dosen Program Studi Budidaya Perairan

Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Halu Oleo

Jl. HEA MokodompitKaampus Bumi Tridharma Anduonohu Kendari 93292, Telp/Fax: (0401) 3193728

²Surel: indri_noer@yahoo.com

³Surel: idrisbojosa@yahoo.co.id

Abstrak

Ikan nila adalah merupakan spesies euryhaline, namun beberapa ikan memiliki berbagai tingkat toleransi dan menunjukkan stres terhadap perubahan salinitas. Respon hematologis telah diterima untuk menilai bagaimana stress mempengaruhi profil leukosit. Olehnya, tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui pengaruh salinitas yang tinggi melalui aklimatisasi bertahap pada diferensial leukosit pada ikan nila termasuk neutrofil, trombosit, limfosit dan monosit. Sejumlah 30 ekor ikan dengan kisaran berat: 80-100 g/ekor dipelihara di akuarium. Salinitas dalam media uji secara bertahap ditingkatkan (3 ppt per hari) hingga 32 ppt. Sampel darah diambil dari 1 ikan per hari hingga mencapai salinitas akhir. Hasil percobaan menunjukkan bahwa aklimatisasi peningkatan salinitas secara bertahap berdampak pada perubahan darah dimana limfosit meningkat 19%, sedangkan monosit, neutrofil, dan trombosit menurun masing-masing 15%, 1%, dan 3%.

Katakunci: Diferensial Leukosit, Ikan Nila, Aklimatisasi Air Laut

Abstract

Tilapias are euryhaline species. However, some fish have varying degrees of tolerance and show stress tolerance of salinity. Haematological response has been accepted to assess how stress affects leukocytes profiles. The aim of this research was to examine the effects of high salinity through gradual acclimations on differential leukocyte in tilapia including neutrophils, thrombocyte, lymphocytes and monocytes. Initially, a total of 30 fish with body weight range: 80–100 g/fish were maintained in aquarium. Salinity in the test medium was gradually increased (3 ppt per day) up to 32 ppt. Blood samples were collected from 1 fish per day till the attainment of the final salinity levels. Experiment showed that the gradual acclimation to salinity increase in daily increments made some changes in blood where lymphocyte increased to 19%, while monocyte, neutrophils, and thrombocyte decreased to 15%, 1%, and 3%, respectively.

Keywords: Differential leukocytes, Nile tilapia, Seawater acclimation

1. Pendahuluan

Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) adalah salah satu jenis ikan air tawar yang paling banyak dibudidayakan di Indonesia. Ikan nila (*O. Niloticus*) hidup di perairan tawar seperti sugai, danau, waduk dan rawa. Kegiatan budidaya ikan nila telah banyak dilakukan baik secara tradisional maupun modern. Salah satu yang menjadi permasalahan utama dalam kegiatan budidaya ikan nila adalah keterbatasan lahan budidaya. Keterbatasan lahan untuk kegiatan budidaya dipengaruhi oleh semakin berkembangnya kegiatan masyarakat seperti pembangunan gedung-gedung, penggunaan lahan sebagai lokasi pertanian dan perkebunan, serta sedikitnya lahan yang cocok sebagai lokasi budidaya ikan, menjadi beberapa hambatan dalam peningkatan kegiatan budidaya ikan nila.

Upaya yang dapat dilakukan untuk mendukung keberlangsungan kegiatan budidaya ikan nila akibat keterbatasan lahan yaitu dengan melakukan pengalihan lokasi budidaya. Pengalihan ini berupa pengalihan lokasi media pemeliharaan ikan nila yang pada awalnya merupakan air tawar kemudian dialihkan menjadi air laut. Faktor lain yang mendukung upaya pengalihan lokasi budidaya ikan nila dari air tawar ke air laut adalah kemampuan ikan nila dapat mentoleransi perubahan lingkungan media hidup terutama salinitas air yang tinggi.

Proses adaptasi suatu organisme terhadap perubahan lingkungan seperti ikan nila yang beradaptasi terhadap perubahan salinitas akan menyebabkan ikan mengalami stres sebagai respon dari proses adaptasinya. Karakteristik darah dapat digunakan untuk mengevaluasi respon fisiologi pada ikan (Royan *et al.*, 2014).

Differensial leukosit merupakan salah satu metode yang dapat digunakan dalam mengukur tingkat stres pada ikan akibat perubahan lingkungan. Differensial leukosit mengacu pada perbandingan jumlah sel limfosit, neutrofil, sel granulosit, dan lain-lain, dimana apabila jumlah sel limfosit pada leukosit ikan meningkat, maka sel neutrofil akan cenderung menurun. Sebaliknya, bila sel limfosit menurun maka jumlah sel neutrofil akan meningkat (Modra *et al.*, 1998).

2. Bahan dan Metode

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni-Juli 2016 dan bertempat di Laboratorium Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Halu Oleo, Kendari. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh aklimatisasi air laut terhadap diferensial leukosit ikan nila (*Oreochromis niloticus*).

2.1 Persiapan Wadah dan Media

Wadah yang digunakan pada penelitian ini adalah 2 buah akuarium dengan ukuran masing-masing 75 x 40 x 30 cm yang diisi dengan air tawar sebanyak 80 L. Mekanisme penambahan air laut dilakukan dengan memasukkan air ke dalam wadah penelitian secara perlahan menggunakan wadah yang memiliki kapasitas 1 L sehingga jumlah penambahan air laut akan diketahui. Media pemeliharaan yang digunakan yaitu air tawar dan air laut. Air laut akan diangkut dengan menggunakan jerigen. Syarat air laut yang digunakan merupakan air laut yang diambil dari pantai yang memenuhi kriteria penggunaan yakni bersih dan bebas dari pencemaran.

2.2 Seleksi Hewan Uji

Hewan uji yang digunakan adalah ikan nila (*O. niloticus*) yang diperoleh dari Laboratorium Produksi Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Halu Oleo. Jumlah ikan nila yang digunakan dalam penelitian ini adalah 30 ekor ikan bobot rata-rata 80-100 g/ekor. Pada penelitian ini tidak dilakukan pemisahan terhadap ikan nila jantan dan betina. Sebelum memasuki proses aklimatisasi, ikan nila terlebih dahulu dipelihara tanpa perlakuan aklimatisasi selama 5-7 hari. Hal ini dilakukan dengan tujuan agar ikan nila dapat menyesuaikan diri dengan lingkungan barunya.

2.3 Proses Aklimatisasi Air Laut

Proses aklimatisasi ikan nila ke air laut dilakukan secara perlahan dan bertahap, dimana media pemeliharaan akan ditingkatkan salinitasnya sebanyak 3 ppt/hari. Penambahkan air laut ke dalam media pemeliharaan menggunakan wadah bervolume 1 L. Penambahan air laut dilakukan secara bertahap hingga mencapai 32 ppt. Salinitas media pemeliharaan akan dikontrol dengan menggunakan handrefraktometer untuk melihat tingkat salinitas air laut saat dilakukan pengambilan darah ikan, dan apabila pada hari ke 10 salinitas media pemeliharaan belum mencapai 32 ppt, maka proses aklimatisasi akan tetap dilanjutkan.

2.4 Tahap Pengambilan darah

Pengambilan darah hewan uji dilakukan setiap 2 hari sekali sebanyak 1 ekor pada masing-masing wadah. Pengambilan darah dilakukan dengan menggunakan pipet Pasteur yang telah diberi anti koagulan sebanyak 0,1 mL untuk mencegah pembekuan darah. Darah pada ikan nila diambil pada bagian *vena caudalis* di dekat ekor dengan memasukkan jarum pipet Pasteur membentuk sudut 45° hingga mengenai tulang ikan kemudian jarum ditarik sedikit dan kemudian darah dihisap. Jumlah darah yang diambil sebanyak 0,3 mL. Darah yang telah dihisap ke dalam pipet Pasteur kemudian digerakkan membentuk angka "8" agar darah ikan dan anti koagulan dapat tercampur. Darah yang telah diperoleh kemudian dimasukkan ke dalam tabung sampel yang diberi label.

2.5 Pembuatan Preparat Ulas Darah dan Pemeriksaan Differential Leukosit

Perhitungan differential leukosit ikan nila dilakukan dengan mengamati preparat ulas darah. Pembuatan preparat ulas dilakukan sebagai berikut: darah ditempatkan di atas gelas objek pertama yang bersih. Gelas objek kedua diletakan di depan gelas objek pertama berfungsi sebagai penahan, lalu ujung gelas objek ketiga ditempatkan di atas gelas objek pertama hingga membentuk sudut 45°. Gelas objek ketiga digeser ke arah gelas objek kedua hingga terbentuk lapisan tipis darah, kemudian dibiarkan hingga kering. Preparat difiksasi dengan metanol 95% selama 5 menit, lalu diangkat dan dibiarkan kering udara. Pewarnaan preparat dilakukan selama 15 menit dalam wadah pewarnaan dengan larutan Gimza. Lalu diangkat, dibilas dengan air mengalir, dan dibiarkan kering

udara. Preparat yang telah jadi kemudian ditempatkan di bawah mikroskop dan diamati dengan perbesaran 400 kali. Diferensial leukosit (limfosit, monosit dan neutrofil) dihitung sampai 100 sel leukosit, kemudian dihitung jumlah sel limfosit, neutrofil dan monosit (Kurniawan, *et al.*, 2013).

2.6 Variabel yang Diamati

Variabel yang diamati dalam penelitian ini yaitu nilai perbandingan masing-masing persentase sel limfosit, monosit, neutrofil, dan trombosit dalam 100 sel leukosit pada ikan nila yang tidak diberi perlakuan aklimatisasi air laut dan ikan nila yang diberi perlakuan aklimatisasi air laut.

Persentase jumlah sel limfosit, neutrofil dan monosit dapat diketahui dengan menggunakan rumus (Hartika, *et al.*, 2014):

$$\text{Persentase Limfosit} = \frac{L}{I} \times 100\%$$

$$\text{Persentase Neutrofil} = \frac{N}{I} \times 100\%$$

$$\text{Persentase Monosit} = \frac{M}{I} \times 100\%$$

$$\text{Persentase Trombosit} = \frac{T}{I} \times 100\%$$

Dimana: L = Jumlah sel limfosit dalam sel darah putih (sel), N = Jumlah sel neutrofil dalam sel darah putih (sel) M = Jumlah sel monosit dalam sel darah putih (sel), T = Jumlah sel trombosit dalam sel darah putih (sel)

2.7 Analisis Data

Data hasil perhitungan differential leukosit ikan nila (*O. niloticus*) akan dianalisa secara deskriptif.

3. Hasil

Hasil penelitian perubahan persentase jenis-jenis sel leukosit yaitu limfosit, neutrofil, monosit, dan trombosit dalam 100 sel leukosit yang ditemukan dapat dilihat pada Tabel 1.

Berdasarkan hasil penelitian yang terlihat

pada tabel, terjadi perbedaan differential leukosit pada ikan nila selama proses aklimatisasi.

Hal tersebut dapat dilihat berdasarkan perbedaan differential leukosit antara sebelum dilakukan aklimatisasi (0 ppt) dan selama proses aklimatisasi (6-32 ppt). Pada kondisi normal sebelum perlakuan aklimatisasi, differential leukosit ikan nila didominasi oleh sel sel limfosit dengan jumlah persentase sel terbanyak, kemudian sel monosit, neutrofil dan trombosit.

Perlakuan aklimatisasi pada penelitian ini dilakukan untuk melihat bagaimana pengaruh peningkatan salinitas terhadap differential leukosit ikan nila. Berdasarkan hasil penelitian pada grafik terlihat bahwa selama proses aklimatisasi, persentase sel limfosit mengalami peningkatan seiring dengan semakin meningkatnya kadar salinitas media pemeliharaan. Hal sebaliknya ditunjukkan oleh persentase selmonosit dimana terjadi penurunan persentase sel seiring dengan semakin meningkatnya kadar salinitas media pemeliharaan. Pada sel neutrofil dan trombosit, tidak terjadi perubahan yang signifikan selama proses aklimatisasi.

4. Pembahasan

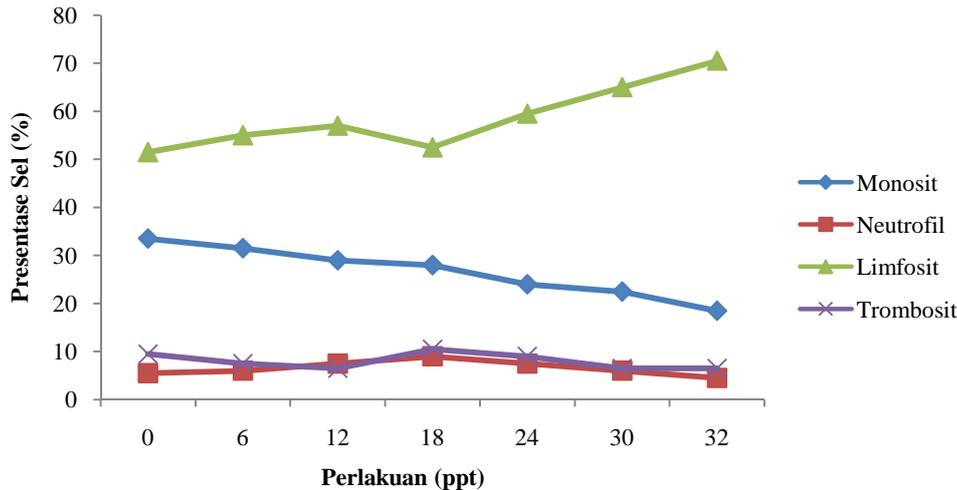
Pengamatan diferensial leukosit bertujuan mengetahui perbedaan persentase komponen sel leukosit. Leukosit ikan terbagi menjadi 2 bagian besar yaitu granulosit dan agranulosit. Diferensial leukosit yang diamati meliputi jenis sel neutrofil, limfosit, monosit, dan eosinofil (Suhermanto *et al.*, 2013). Berdasarkan hasil pengamatan differential leukosit ikan nila (*O. niloticus*) selama proses aklimatisasi diketahui terjadi perubahan pada differential leukositnya. Hal ini sesuai dengan pernyataan Soltania *et al.* (2016) bahwa perubahan salinitas secara tiba-tiba menunjukkan perubahan yang signifikan dalam jumlah sel darah putih dan differential leukosit yaitu limfosit, neutrofil dan monosit.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa

Tabel 1. Hasil Pengamatan Differential Leukosit Ikan Nila (*O. niloticus*) pada Aklimatisasi Air Laut

No.	Differential Leukosit	Persentase Sel Leukosit(%) pada Perubahan Salinitas (ppt)							Keterangan
		0	6	12	18	24	30	32	
1	Limfosit	51,5	55	57	52,5	59,5	65	70,5	Meningkat 19%
2	Neutrofil	5,5	6	7,5	9	7,5	6	4,5	Menurun 1%
3	Monosit	33,5	31,5	29	28	24	22,5	18,5	Menurun 15%
4	Trombosit	9,5	7,5	6,5	10,5	9	6,5	6,5	Menurun 3%
	Total	100	100	100	100	100	100	100	

n = sampel masing-masing perlakuan = 2 ekor
Pengambilan Sampel = 2 hari sekali



Grafik Perubahan Differential Leukosit Ikan Nila (*O. niloticus*). pada Aklimatisasi Air Laut

meningkatkan salinitas media pemeliharaan, sel limfosit mengalami peningkatan sebesar 19%. Hal ini bertentangan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Akinrotimi *et al.* (2012) dan Soltania *et al.* (2016) secara berurutan pada *T. guinensis* dan *Periophthalmus waltoni* selama proses aklimatisasi dengan meningkatkan salinitas media pemeliharaan menunjukkan penurunan jumlah sel limfosit. Persentase sel neutrofil dan monosit pada penelitian ini mengalami penurunan secara berurutan sebesar 1% dan 15%. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Akinrotimi *et al.* (2012) dan Soltania *et al.* (2016) secara berurutan pada *T. guinensis* dan *P. waltoni* menunjukkan penurunan jumlah sel neutrofil dan monosit. Persentase sel trombosit pada akhir penelitian ini menunjukkan penurunan sebesar 3%. Hal ini bertentangan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Akinrotimi *et al.* (2012) bahwa pada proses aklimatisasi dengan meningkatkan salinitas media pemeliharaan pada *T. guinensis* menunjukkan penurunan jumlah sel limfosit.

Perbedaan yang terjadi hasil pada penelitian ini dibandingkan dengan hasil penelitian sebelumnya disebabkan oleh beberapa faktor salah satunya yaitu adanya perbedaan waktu aklimatisasi yang dilakukan, perbedaan perlakuan aklimatisasi serta perbedaan jenis ikan yang diamati. Hal ini sesuai dengan pernyataan El-Dahhar *et al.* (2011), bahwa berbagai faktor yang mempengaruhi toleransi salinitas pada ikan, seperti strain, ukuran, waktu paparan salinitas, tingkat kenaikan salinitas, suhu, dan faktor genetik.

Hasil perhitungan differential leukosit menunjukkan perubahan persentase sel limfosit

selama proses aklimatisasi. Sebelum perlakuan aklimatisasi, persentase limfosit ikan nila pada normal adalah sebesar 51,5%. Persentase sel limfosit ini relatif rendah bila dibandingkan dengan persentase sel limfosit ikan nila pada kondisi normal, yakni secara berturut-turut sebesar 76,5% dan 74,11% (Rustikawati *et al.*, 2012, Hartika *et al.*, 2014.). Setelah aklimatisasi, persentase sel limfosit meningkat secara gradual seiring dengan bertambahnya kadar salinitas pada media pemeliharaan hingga menjadi 70,5%. Hal ini menunjukkan adanya perubahan pada sistem imun ikan nila setelah diaklimatisasi. Peningkatan sel limfosit dalam tubuh ikan menandakan sistem imun pada tubuh ikan nila semakin meningkat. Hal ini sesuai dengan pernyataan Hartika *et al.* (2014) bahwa peningkatan limfosit yang dihasilkan ikan nila berperan cukup besar terhadap peningkatan respon imun atau ketahanan tubuh ikan nila terhadap serangan penyakit dan infeksi. Limfosit tidak bersifat fagositik namun memegang peranan penting dalam pembentukan antibodi.

Selain itu, berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa sel limfosit memiliki persentase tertinggi dibandingkan dengan sel lain. Hal ini berhubungan dengan fungsi sel limfosit sebagai penghasil zat kekebalan tubuh. Hal ini sesuai dengan pernyataan Rustikawati (2012) bahwa jumlah sel limfosit pada ikan lebih banyak dibandingkan dengan neutrofil maupun monosit. Setiawan *et al.* (2012) menyatakan bahwa proporsi yang tinggi disebabkan oleh fungsinya dalam menyediakan zat kebal tubuh. Limfosit tersebut akan membesar dan berproliferasi yang kemudian membentuk antibodi spesifik sesuai dengan antigen memberikan rangsangan. Pening-

katan sel limfosit berhubungan dengan fungsi sel limfosit dalam respon imunitas dan menghasilkan antibodi. Peningkatan persentase sel limfosit menunjukkan bahwa ikan nila yang diaklimatisasi secara bertahap ke dalam air laut tidak menyebabkan stres pada tubuh ikan. Berdasarkan penelitian Rustikawati *et al.* (2012), Akinrotimi *et al.* (2012), Mahasri *et al.* (2011) bahwa kondisi stres pada tubuh ikan nila terjadi bila persentase sel limfosit mengalami penurunan pasca perlakuan.

Sel neutrofil dari sistem imun yang berfungsi dalam memfagosit infeksi penyakit yang disebabkan oleh serangan suatu mikroorganisme atau serangan beda asing lainnya. Menurut Davis *et al.* (2008), neutrofil/heterophils adalah fagosit utama leukosit, dan berkembang biak dalam menanggapi infeksi, peradangan dan stres. Berdasarkan hasil pengamatan, selama proses aklimatisasi tidak terjadi perubahan yang signifikan pada persentase sel neutrofil.

Hasil perhitungan differential leukosit menunjukkan perubahan persentase sel neutrofil selama proses aklimatisasi. Sebelum perlakuan aklimatisasi, persentase limfosit ikan nila pada normal adalah sebesar 5,5%. Persentase sel neutrofil ini relatif rendah bila dibandingkan dengan persentase sel neutrofil ikan nila pada kondisi normal, yakni secara berturut-turut sebesar 20%, 28%, 27,73% (Rustikawati *et al.*, 2012, Sugito *et al.*, 2014, Utami *et al.*, 2013). Setelah proses aklimatisasi, terjadi perubahan secara fluktuatif pada persentase sel neutrofil ikan nila dan pada akhir penelitian persentasenya menurun sebanyak 1%. Meskipun demikian, perubahan tersebut tidak terlalu signifikan dibandingkan dengan perubahan yang terjadi pada persentase sel limfosit. Hal ini disebabkan karena selama proses aklimatisasi, ikan nila berusaha untuk menyesuaikan diri akibat perubahan salinitas media pemeliharaan. Berdasarkan fungsinya, sel neutrofil berfungsi untuk mempertahankan tubuh dari partikel berbahaya terutama bakteri (Mahasri *et al.*, 2011) tidak terlalu berperan dalam proses pertahanan tubuh terhadap perubahan lingkungan sehingga tubuh tidak melakukan produksi sel neutrofil dan persentasenya dalam darah menjadi berkurang. Hal ini sesuai dengan pernyataan Hartika *et al.* (2014) bahwa persentase neutrofil yang rendah menunjukkan tidak adanya serangan mikroorganisme sehingga neutrofil belum banyak diproduksi oleh tubuh ikan.

Hasil perhitungan differential leukosit menunjukkan perubahan persentase sel monosit selama proses aklimatisasi. Sebelum perlakuan aklimatisasi, persentase monosit ikan nila pada normal adalah sebesar 33,5%. Persentase sel monosit ini relatif tinggi bila dibandingkan dengan persentase sel monosit ikan nila pada kondisi normal, yakni secara berturut-turut sebesar 17,3% dan 14,13% (Sugito *et al.*, 2014 dan Utami *et al.*, 2013). Setelah proses aklimatisasi, terjadi penurunan secara gradual pada persentase sel monosit ikan nila seiring dengan meningkatnya salinitas pada media pemeliharaan. Hal ini terjadi karena selama proses aklimatisasi, tubuh ikan nila yang menerima perubahan kondisi lingkungan pada media pemeliharaan menyebabkan tubuh ikan nila melakukan penyesuaian terhadap perubahan yang terjadi. Penyesuaian tubuh ikan merupakan penyesuaian terhadap kondisi perubahan lingkungan sedangkan monosit sebagai salah satu bagian sistem imun merupakan sel makrofag yang berperan dalam memfagosit partikel asing yang masuk ke dalam tubuh yang dapat menyebabkan infeksi, sehingga tubuh ikan tidak melakukan produksi sel monosit. Hal ini sesuai dengan pernyataan Utami *et al.* (2013), bahwa rendahnya proporsi monosit berkaitan fungsi monosit itu sendiri yaitu sebagai makrofag, dimana monosit tidak terlalu banyak dibutuhkan untuk memfagosit, dikarenakan belum ada infeksi yang masuk ke dalam tubuh yang merangsang produksi monosit.

Selain perubahan persentase sel akibat tidak terjadinya infeksi akibat serangan benda asing, penurunan persentase sel monosit dalam perhitungan differential leukosit juga diakibatkan karena berubahnya persentase jenis sel lain dalam leukosit ikan. Hal ini terutama diakibatkan meningkatnya persentase sel limfosit di dalam darah ikan sehingga menyebabkan menurunnya persentase sel monosit. Hal ini sesuai dengan pernyataan Kurniawan *et al.* (2013) bahwa penurunan persentase monosit diduga karena meningkatnya persentase limfosit untuk memproduksi antibodi, sehingga produksi monosit terhambat. Selain itu, Utami *et al.* (2013) menyatakan proporsi jumlah sel monosit mengalami penurunan karena adanya respon keseimbangan darah terhadap peningkatan proporsi jenis sel leukosit lainnya yaitu limfosit dan neutrofil.

Sel trombosit merupakan salah satu jenis leukosit yang berperan dalam proses pembekuan darah. Hasil perhitungan differential leukosit

menunjukkan perubahan persentase sel trombosit selama proses aklimatisasi. Sebelum perlakuan aklimatisasi, persentase trombosit ikan nila pada normal adalah sebesar 9,5%. Persentase sel monosit ini relatif rendah bila dibandingkan dengan persentase sel trombosit ikan nila pada kondisi normal, yakni sebesar 14% (Hartika *et al.* 2014). Setelah proses aklimatisasi, terjadi perubahan yang fluktuatif pada persentase sel trombosit hingga pada akhir penelitian mengalami penurunan sebesar 3%. Hal ini disebabkan karena selama proses aklimatisasi, tubuh ikan nila tidak mengalami pendarahan akibat penyesuaian diri terhadap perubahan kondisi media pemeliharaan sehingga sistem imun ikan nila tidak melakukan pembentukan sel trombosit. Hal ini sesuai dengan pernyataan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Santoso *et al.* (2013) bahwa trombosit berperan penting dalam proses pembekuan darah dan berfungsi untuk mencegah kehilangan cairan tubuh karena infeksi di permukaan tubuh. Trombosit meningkat ketika terjadi hemoragi dan luka. Trombosit diproduksi untuk membantu proses pembekuan darah agar tidak terjadi pendarahan lebih banyak. peningkatan kadar trombosit dalam darah ikan merupakan salah satu indikator yang dapat digunakan untuk menduga bahwa ikan dalam proses penyembuhan luka.

Kesimpulan dari penelitian ini adalah Differential leukosit ikan nila (*O. niloticus*) yang dipelihara dalam sistem aklimatisasi air laut pada salinitas 0 hingga 32 ppt menyebabkan perubahan secara gradual pada persentase sel limfosit yaitu peningkatan sebesar 19% dan penurunan persentase sel monosit sebesar 15%, sel neutrofil 1% dan sel trombosit 3%. Peningkatan limfosit pada ikan nila menunjukkan bahwa proses aklimatisasi secara bertahap tidak menyebabkan stres pada ikan nila (*O. niloticus*).

Perlu adanya penelitian lanjutan mengenai pemeriksaan differential leukosit ikan nila pada jenis kelamin yang berbeda dan serta perlu adanya penelitian mengenai respon pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan nila yang diaklimatisasi ke dalam air laut. Selain itu, perlu ada penelitian mengenai proses aklimatisasi pada jenis ikan lain.

Daftar Pustaka

Akinrotimi O. A., Agokei E. O., Aranyo A. A., 2012, Changes in blood parameters of

Tilapia guineensis exposed to different salinity levels, Journal of Environmental Engineering and Technology, 1 (2): 4-12.

- Davis A. K., Maney D. L., Maerz J. C., 2008, Review. The use of leukocyte profiles to measure stress in vertebrates: a Review for Ecologists, Functional Ecology, 22: 760-722.
- El-Dahhar A. A., Kamel E. A., El-Wakil H. F., Grana Y. S., 2011, Effect of salinity stress on growth of three strains of egyptian Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*), Journal of the Arabian Aquaculture Society, 6(2): 251-269.
- Hartika R., Mustahal, Putra A. N., 2014, Gambaran darah ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dengan penambahan dosis prebiotik yang berbeda dalam pakan, Jurnal Perikanan dan Kelautan, 4 (1) : 459-267.
- Kurniawan, Prayitno S. B., Sarjito., Angela M. L., 2013. Pengaruh ekstrak daun sirsak (*Annona muricata* L) terhadap profil darah dan kelulushidupan ikan lele sangkuriang (*Clarias gariepinus* Var. Sangkuriang) yang diinfeksi bakteri *Aeromonas hydrophila*, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro, Journal of Aquaculture Management and Technology, 2 (4): 50-62.
- Mahasri G., Widyastuti P., Sulmawati L., 2011. Gambaran leukosit darah ikan koi (*Cyprinus carpio*) yang terinfeksi *Ichthyophthirius multifiliis* pada derajat infestasi yang berbeda dengan metode kohabitasi, Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan, 3(1) : 91-96.
- Modra H., Svobodova S., Kalarova J., 1998. Comparison of differential leukocyte count in fish of economic and indicator importance, ACTA VET. BRNO, 67 : 215-226.
- Royan F., Rejeki S., Haditomo., 2014. Pengaruh salinitas yang berbeda terhadap profil darah ikan nila (*Oreochromis niloticus*), Journal of Aquaculture Management And Technology, 3(2): 109-117.
- Rustikawati I., 2012. Efektivitas ekstrak *Sargasum* sp. terhadap differensiasi leukosit ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang diinfeksi *Streptococcus iniae*, Jurnal Akuatika, 3(2): 125-134.
- Santoso B. B., Fajar B., Sri H., 2013. Analisa ketahanan tubuh benih hibrida nila

- larasati (*Oreochromis niloticus*) generasi 5 (F5) yang diinfeksi bakteri *Streptococcus Agalactia* dengan konsentrasi berbeda, Journal of Aquaculture Management and Technology Volume 2 (3): 64-75.
- Soltania S., Vazirzadeh A., Fallahi R., 2016, Effects of sudden salinity changes on short-term hematological and biochemical responses in walton's mudskipper, *Periophthalmus waltoni* Koumans, 1941 (Perciformes: Gobiidae), Iranian Society of Ichthyology, Iran. J. Ichthyol, (1): 31-42.
- Sugito, Nurliana, Dwinna A.a, Samadi, 2014, Diferensial leukosit dan ketahanan hidup pada ujiantang *Aeromonas hydrophila* ikan nila yang diberi stres panas dan suplementasi tepung daun jalloh dalam pakan, Jurnal Kedokteran Hewan, 8 (2): 158-163.
- Suhermanto A., Andayani S., Maftuch, 2013. Pengaruh total fenol teripang pasir (*Holothuria scabra*) terhadap respon imun non spesifik ikan mas (*Cyprinus carpio*), Prog Studi Budidaya Perairan, FPIK, Universitas Brawijaya Malang, Jurnal Bumi Lestari, Volume 13 (2): 225-233.
- Utami D. T., Prayitno S. B. Hastuti S., Santika A., 2013. Gambaran parameter hematologis pada ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang diberi vaksin DNA *Streptococcus iniae* dengan dosis yang berbeda, Journal of Aquaculture Management and Technology, 2 (4) : 7-20.