



Leukocytes Profil of *Monopterus albus* reared in Biofloc System with Different Stock Densities

Profil Leukosit Belut Sawah (*Monopterus albus*) yang Dipelihara pada Sistem Bioflok dengan Padat Tebar yang Berbeda

Nurkholis Ahmad^{1*}, Iesje Lukistyowati¹, Morina Riauwati¹

¹Jurusan Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau

Article Info

Received: 23 October 2024

Accepted: 28 November 2024

Keywords:

Monopterus albus,
Leukocytes, Phagocyte,
Lymphocytes,
Monocytes

ABSTRACT

Biofloc is an agglomerate composed of various autotrophic and heterotrophic organisms as well as particles, which are mixed by aeration and circulation to form clumps that integrate quite well in water. This research was carried out in March- May 2021 in the Hatcheries and Experimental Ponds and Parasites and Fish Diseases Laboratory, Faculty of Fisheries and Marine, Universitas Riau. The study aimed to analyze the leukocyte profile of the *Monopterus albus* reared biofloc system with different stock densities. The research method used a one-factor, completely randomized design (CRD) with four treatments with three replications. The treatments applied were P1 (of 10 fish/25 L), P2 (of 20 fish/25 L), P3 (of 30 fish/25 L), and P4 (of 40 fish/25 L). *M. albus* were reared in a biofloc system for 40 days. The results showed that there was an effect of stock densities on the leukocyte profile of *M. albus* reared in biofloc systems with different stock densities, a significant effect ($P < 0.05$). The best stock density was at P3 (30 fish/25 L), where the total leukocytes were 3.62×10^4 cells/mm³, leucocrite was 2.00%, phagocyte activity was 36.66%, while the percentage of lymphocytes was 83.00 %, monocytes was 16.00%, and neutrophils was 13.00%. Water quality during this study was at temperature 26-30°C, pH 6-7, dissolved oxygen 4.4-6.8 mg/L, and ammonia 0.02-0.06 mg/L. It was concluded that there was an effect on the biofloc system of stock density on the leucocyte profile *M. albus*

1. PENDAHULUAN

Belut sawah (*Monopterus albus*) merupakan salah satu komoditas ikan air tawar asli Indonesia karena memiliki nilai ekonomis yang tinggi dengan harga pasar mencapai Rp 40.000-65.000/kg. Belut memiliki kandungan protein dan gizi yang cukup tinggi, yakni didalam 100 g daging belut sawah mengandung protein 18,4%, zat besi 20 mg, vitamin A 1.600 SI, vitamin D sepuluh kali dari daging, asam lemak omega 3, serta fosfor dua kali dari daging dan telur, sehingga dari tahun ke tahun permintaan akan belut sawah baik dari pasar domestik ataupun mancanegara menunjukkan peningkatan (Astawan, 2008).

Belut sawah bersifat musiman hanya dapat ditangkap pada musim hujan yang jumlahnya tidak banyak dan dapat menyebabkan berkurangnya populasi belut sawah di alam sehingga suplai belut tidak dapat dilakukan secara kontinu walaupun sampai saat ini budidaya belut sawah sudah mulai dibudidayakan tetapi masih belum memuaskan karena masih banyak terjadi kegagalan dalam usahanya. Budidaya belut yang telah dilakukan masih sederhana dengan

* Corresponding author

E-mail address: anurkholis648@gmail.com

sistem kolam terpal ataupun dalam tong yang menggunakan campuran lumpur dengan bahan organik lainnya sebagai media alami belut. Untuk itu perlu dilakukan teknik budidaya yang dapat menyediakan belut sawah secara kontinu salah satunya dengan menggunakan teknologi budidaya sistem bioflok.

Budidaya bioflok merupakan sistem budidaya yang memanfaatkan senyawa yang tidak terlarut dalam limbah budidaya ikan seringkali dibuang begitu saja dalam jumlah besar sebagai bahan yang tak termanfaatkan. Limbah budidaya ikan tersebut dapat dimanfaatkan dengan penerapan sistem heterotrofik dimana mengubah nutrisi menjadi biomassa bakteri yang potensial sebagai bahan pakan ikan berbentuk flok atau bioflok yang akan mengurangi beban limbah budidaya ikan. Teknologi bioflok menjadi salah satu alternatif pemecah masalah limbah budidaya intensif. Teknologi bioflok mampu menyediakan pakan tambahan berprotein untuk hewan budidaya sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan. Selain itu, teknologi ini juga efektif menurunkan limbah nitrogen anorganik dari sisa pakan dan kotoran (Avnimelech, 2009) dan juga dapat digunakan sebagai alternatif sumber pakan alami (Widanarni, 2018). Aplikasi teknologi bioflok pada akuakultur memanfaatkan bakteri probiotik, dimana probiotik tersebut merupakan mikroorganisme hidup dalam budidaya ikan yang dapat mencegah penyakit, sehingga dapat meningkatkan produksi dan dapat menurunkan kerugian ekonomi. Mikroorganisme pada probiotik dapat bersaing dalam saluran pencernaan untuk mencegah agar patogen tidak mengambil nutrisi yang diperlukan untuk hidup ikan (Putra, 2020).

Perubahan lingkungan secara fisik atau kimia akan mempengaruhi komponen darah ikan. Gambaran sel darah merupakan aspek pendukung dalam menentukan status kesehatan ikan. Darah merupakan salah satu komponen pertahanan dari serangan penyakit yang masuk ke dalam tubuh ikan (Purwanto, 2006). Pemeriksaan darah dilakukan untuk melihat pola peningkatan respon imun dengan menghitung total leukosit dan diferensial leukosit dalam darah (Septiarini *et al.*, 2012). Total sel leukosit pada belut sawah sehat sebesar $7,1 \times 10^4$ sel/mm³ (Puspasari, 2013). Untuk itu perlu dilakukan analisis profil leukosit dan padat tebar terbaik belut sawah yang dipelihara pada media bioflok dan diharapkan pemeliharaan pada sistem bioflok dapat dijadikan sebagai media budidaya untuk belut sawah.

2. METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan selama 40 hari, yaitu pada tanggal Maret – Mei 2021. Pemeliharaan belut sawah dilaksanakan di UPT. Pembenuhan dan kolam percobaan dan pengamatan darah belut sawah di Laboratorium Parasit dan Penyakit Ikan Fakultas Perikanan dan Kelautan. Universitas Riau.

Metode Penelitian

Metode yang digunakan adalah metode eksperimen, dengan menggunakan Rancangan Acak lengkap (RAL) satu faktor dengan empat taraf perlakuan sehingga diperlukan 12 unit percobaan. Untuk memperkecil kekeliruan pada setiap perlakuan maka dilakukan tiga kali ulangan. Metode yang digunakan mengacu pada penelitian (Putra *et al.*, 2017) menggunakan booster 1 ml/100L dan molase 48 g/100L yang diberikan setiap 7 hari sekali. Ukuran belut yang digunakan dalam penelitian ini berukuran 10-15 cm. Adapun perlakuan yang digunakan pada penelitian ini adalah: P1= 10 ekor/ 25 L, P2= 20 ekor/ 25 L, P3= 30 ekor/ 25 L, P4= 40 ekor/ 25 L.

Prosedur Penelitian

Persiapan Wadah

Wadah pemeliharaan yang digunakan pada penelitian ini adalah ember dengan kapasitas 100 L. Persiapan wadah penelitian ini dilakukan dengan cara, wadah dicuci terlebih dahulu dan

dikeringkan. Kemudian wadah pemeliharaan diisi dengan air sebanyak 25 L dan diberi Kalium permanganat (KMnO_4) sebanyak 25 ppm yang merupakan disinfektan dengan untuk menghindari adanya bibit penyakit, perendaman tersebut dilakukan selama 1 hari. Kemudian wadah diisi air sebanyak 25 L dan diaerasi selama 3 hari.

Persiapan Media Pemeliharaan

Wadah yang sudah diaerasi selama 3 hari kemudian ditambahkan molase, penambahan bakteri (Booster Multisel) sebanyak 10 ml/m³ air pemeliharaan, setelah 7 hari bioflok terbentuk, kemudian bibit belut sawah dimasukkan ke dalam wadah pemeliharaan. Penambahan bakteri sebanyak 10 ml/m³ air pemeliharaan, probiotik diberikan pada media pemeliharaan hewan uji, yaitu Booster Multisel yang mengandung bakteri *Bacillus* sp. Penambahan bakteri probiotik dilakukan setiap 7 hari sekali (Putra *et al.*, 2017).

Persiapan Belut Uji

Belut yang digunakan adalah benih belut sawah yang berasal dari pembudidaya belut Nabila Farm-Jl.Purbaya, Dusun Warak Km 3 Sumberadi Sleman-Yogyakarta dengan jumlah 100 ekor ukuran 10-15 cm.

Pemeliharaan Belut Sawah

Pemeliharaan belut dilakukan selama 40 hari dan selama pemeliharaan belut uji diberi pakan hidup yaitu, cacing yang mengandung kadar protein sekitar 72% - 84,5%. Pemberian pakan diberikan sekali sehari, yaitu pada pukul 18.00 WIB.

Pengambilan Darah Belut Uji

Pengambilan darah belut uji dilakukan sebanyak tiga kali, yaitu pada awal pemeliharaan, tengah pemeliharaan hari ke-20 dan akhir pemeliharaan hari ke-40. Sebelum pengambilan darah, belut dibius terlebih dahulu dengan larutan minyak cengkeh dengan dosis 0,1 ml/L. Syringe dan tabung eppendorf sebelum digunakan dibilas terlebih dahulu dengan antikoagulan EDTA 10%.

Parameter yang Diukur

Total Leukosit

Prosedur perhitungan total leukosit mengacu pada Blaxhall dan Daisley dalam Syatma (2016), yaitu dengan cara sampel darah dihisap dari mikrotube dengan menggunakan pipet leukosit hingga skala 0,5 dan ditambah larutan Turk hingga garis 11, setelah itu dihomogenkan dengan cara menggoyang-goyangkan pipet leukosit membentuk angka delapan selama 5 menit. Setelah homogen, darah dibuang sebanyak dua tetes untuk menghilangkan udara, lalu darah diteteskan pada kotak *haemocytometer* dan ditutup dengan kaca penutup. Selanjutnya diamati di bawah mikroskop.

Diferensiasi Leukosit

Penghitungan jenis sel leukosit mengikuti prosedur Blaxhall dan Daisley dalam Syatma (2016), yaitu 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 di fiksasi dengan larutan metanol 95% selama 5 menit, kemudian dibilas dengan aquades lalu dikering anginkan, setelah itu dilanjutkan dengan pewarnaan Giemsa selama 30 menit. Preparat darah ulas setelah diwarnai dicuci dengan air mengalir secara perlahan, kemudian dikering anginkan, dan dapat diamati di bawah mikroskop. Jenis sel leukosit yang diamati adalah limfosit, monosit, dan neutrofil.

Total Leukokrit

Pengukuran leukokrit mengacu pada Anderson dan Siwicki (1993) sampel darah dimasukkan dalam tabung kapiler leukokrit sampai kira-kira 4/5 bagian tabung, bagian ujung kapiler disumbat dengan *crystoseal*, kemudian di sentrifuge selama lima menit dengan kecepatan 11.000-12.000 rpm Setelah itu diukur persentase dari nilai leukokrit dengan menggunakan alat baca hematokrit reader dan dinyatakan dalam persen sebagai % volume sel darah.

Aktivitas Fagositosis

Aktivitas fagositosis diukur menurut Anderson dan Siwicki dalam Iman (2017), yaitu sampel darah diambil sebanyak 50 μ l dan dimasukkan ke dalam mikrotube, ditambahkan suspensi *Staphylococcus aureus* sebanyak 50 μ l dengan kepadatan 10^7 sel/mL. Setelah itu dihomogenkan dan diinkubasi dalam inkubator selama 20 menit. Kemudian diambil sebanyak 5 μ l suspensi tersebut dan dibuat preparat ulas darah dan dikeringanginkan. Preparat ulas yang telah kering lalu di fiksasi dalam larutan metanol selama 5-10 menit dan dikeringanginkan. Kemudian preparat ulas diwarnai dengan menggunakan larutan Giemsa selama 10-15 menit kemudian dibilas dengan akuades dan dikeringanginkan. Setelah itu, preparat ulas dapat diamati di bawah mikroskop.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Total Leukosit

Pengamatan total leukosit dilakukan untuk melihat perubahan jumlah leukosit selama pemeliharaan belut sawah yang dipelihara pada media bioflok dengan padat tebar yang berbeda. Leukosit ikan merupakan salah satu komponen darah yang berfungsi sebagai pertahanan tubuh yang bersifat non-spesifik. Perubahan nilai total leukosit dan jenis leukosit dapat dijadikan indikator adanya penyakit infeksi tertentu pada ikan (Lukistyowati, 2011). Adapun rerata total leukosit dari masing-masing perlakuan selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Total leukosit belut sawah ($\times 10^4$ sel/ mm^3)

Perlakuan	Total Leukosit ($\times 10^4$ sel/ mm^3)		
	H-0	H-20	H-40
P1	2,26	3,13 \pm 0,01 ^a	3,27 \pm 0,02 ^a
P2	2,26	3,22 \pm 0,02 ^b	3,38 \pm 0,08 ^a
P3	2,26	3,34 \pm 0,01 ^c	3,62 \pm 0,12 ^b
P4	2,26	3,27 \pm 0,01 ^d	3,57 \pm 0,07 ^b

Keterangan: H = hari, P1 (10 ekor/25 L); P2 (20ekor/25L); P3 (30 ekor/25L); P4 (40 ekor/25L). *Superscript* yang berbeda menunjukkan berbeda nyata $P < 0,05$

Berdasarkan data Tabel 1 diketahui bahwa total leukosit pada belut sawah yang dipelihara dalam sistem bioflok dengan padat tebar yang berbeda selama 40 hari pemeliharaan mengalami peningkatan. Total leukosit tertinggi terdapat pada perlakuan P3, yaitu $3,62 \times 10^4$ sel/ mm^3 . Sedangkan nilai total leukosit terendah didapat pada perlakuan P1 dengan total leukosit $3,27 \times 10^4$ sel/ mm^3 .

Berdasarkan uji analisis variansi (ANAVA) belut sawah yang dipelihara dalam sistem bioflok dengan padat tebar yang berbeda memberikan pengaruh nyata terhadap persentase jumlah total leukosit selama 40 hari pemeliharaan. Pada penelitian ini jumlah total leukosit pada perlakuan meningkat dipengaruhi oleh padat tebar dan pemberian probiotik pada wadah pemeliharaan, peningkatan jumlah total leukosit pada perlakuan P3 dan P4 masih dalam batas normal. Perubahan jumlah leukosit dalam batas normal dapat dijadikan indikator respon

tanggap kebal dan merupakan keberhasilan sistem imunitas belut dalam mengembangkan respon imunitas seluler (non spesifik) untuk respon kekebalan tubuh (Utami *et al.*, 2013). Jumlah total leukosit dipengaruhi oleh stress, aktifitas fisiologis, gizi, umur, dan lain-lain (Hidayaturrahmah *et al.*, 2013). Puspasari (2013) menyatakan bahwa total sel leukosit pada belut sawah sehat sebesar $7,1 \times 10^4 \text{ sel/mm}^3$, sedangkan jumlah total leukosit pada ikan berkisar $2 - 15 \times 10^4 \text{ sel/mm}^3$ (Hartika *et al.*, 2014).

Diferensiasi Leukosit

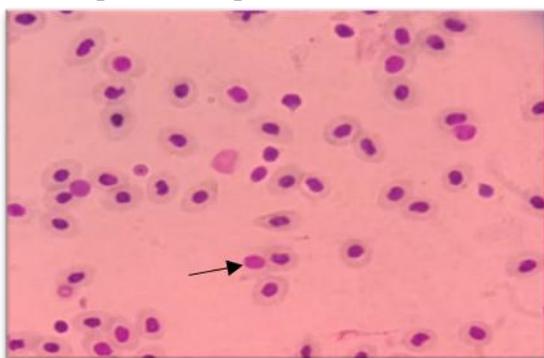
Perhitungan diferensiasi leukosit dilakukan untuk melihat perubahan jenis-jenis leukosit yang terjadi, nilai diferensiasi leukosit yang diambil merupakan rata-rata presentase tiga jenis sel leukosit yaitu: limfosit, monosit dan neutrofil, Hasil pengamatan diferensiasi leukosit dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Diferensiasi leukosit pada belut sawah

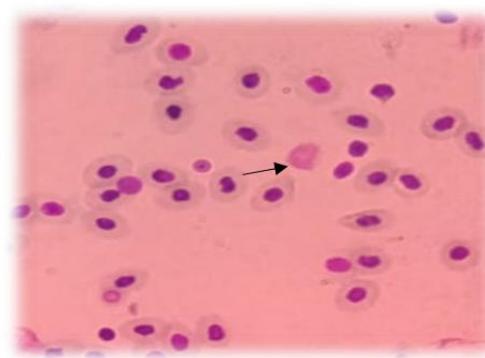
Diferensiasi Leukosit	Perlakuan	Limfosit (%)	Monosit (%)	Neutrofil (%)
H-0		82	9,6	8,3
H-20	P1	72,00±1,00 ^a	11,66±1,15 ^a	9,66±3,51 ^a
	P2	75,33±1,52 ^a	12,66±2,30 ^a	11,33±1,52 ^a
	P3	76,66±1,52 ^a	17,00±3,60 ^a	14,33±0,57 ^a
	P4	72,33±3,21 ^a	14,66±2,51 ^a	12,66±2,08 ^a
H-40	P1	74,00±1,00 ^b	9,66±01,52 ^a	9,00±1,00 ^a
	P2	76,33±1,52 ^a	11,00±1,00 ^a	10,00±1,00 ^{ab}
	P3	83,00±1,00 ^a	16,00±1,00 ^b	13,00±1,00 ^{ab}
	P4	73,00±2,00 ^a	14,66±2,08 ^b	12,00±2,00 ^a

Keterangan: P1 10 ekor/25 L; P2 20ekor/25L; P3 30 ekor/25L; P4 40 ekor/25L. *Superscript* yang berbeda menunjukkan berbeda nyata P<0,05.

Berdasarkan Tabel 2, diketahui bahwa limfosit belut sawah setelah pemeliharaan selama 40 hari berkisar antara 73,00-83,00%. Dimana P3 memiliki persentase limfosit tertinggi, yaitu 83,00%, limfosit terendah terdapat pada perlakuan P4 yaitu 73,00%. Persentase limfosit belut sawah pada setiap perlakuan masih dalam batas normal. Hasil morfologi sel limfosit pada belut sawah dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Morfologi sel limfosit
(Pembesaran 1000 X)



Gambar 2. Morfologi sel monosit
(Pembesaran 1000 x)

Menurut Preager *et al.* (2016) umumnya persentase limfosit ikan berkisar antara 74-86%. Berdasarkan uji analisis variansi (ANOVA) belut sawah yang dipelihara dalam sistem bioflok dengan padat tebar yang berbeda memberikan pengaruh nyata terhadap persentase limfosit pada darah belut sawah selama 40 hari pemeliharaan (P<0,05). Monosit belut sawah setelah pemeliharaan 40 hari berkisar antara 9,66- 16,00% (Gambar 2). Dimana P3 memiliki

persentase monosit tertinggi yaitu 16,00%. Berdasarkan uji statistik analisis variansi (ANAVA) menunjukkan belut sawah yang dipelihara dalam sistem bioflok dengan padat tebar yang berbeda memberikan pengaruh terhadap monosit selama 40 hari pemeliharaan dengan ($P < 0,05$). Jumlah monosit pada belut sawah perlakuan masih dalam batas normal. Fluktuasi dari jumlah monosit dalam darah erat kaitannya dengan perannya sebagai garis pertahanan tubuh ikan. Jumlah monosit ikan normal berkisar 9,3 – 21,0 % Jumlah monosit akan meningkat bila ada benda asing masuk ke jaringan atau aliran darah (Lukistyowati, 2011).

Persentase neutrofil belut yang dipelihara dengan menggunakan sistem bioflok dengan padat tebar yang berbeda setelah 40 hari pemeliharaan berada pada kisaran 9,00-13,00 %.persentase tertinggi yaitu pada P3 dengan padat tebar 30 ekor/L yaitu 13,00% dan persentase terendah pada P1 dengan padat tebar 10 ekor/L yaitu 9,00%. Menurut Windarti *et al.* (2015), kisaran neutrofil untuk ikan normal adalah 6-8%. Hasil uji analisis variansi (ANAVA) menunjukkan bahwa belut sawah yang dipelihara dengan sistem bioflok dengan padat tebar yang berbeda memberikan pengaruh antar perlakuannya ($P < 0,05$).

Total Leukokrit

Pengamatan total leukokrit dilakukan untuk melihat perubahan jumlah leukokrit selama pemeliharaan belut sawah selama penelitian. Adapun rerata total leukokrit dari masing-masing perlakuan selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Total leukokrit belut sawah

Perlakuan	Total Leukokrit (%)		
	H-0	H-20	H-40
P1	2,0	1,5±0,50 ^a	1,16±0,28 ^a
P2	2,0	1,5±0,50 ^a	1,33±0,28 ^a
P3	2,0	2,1±0,28 ^a	2,00±0,50 ^a
P4	2,0	1,6±0,76 ^a	1,50±0,50 ^a

Berdasarkan Tabel 3, Kadar leukokrit belut sawah yang dipelihara dengan sistem bioflok dengan padat tebar yang berbeda setelah 40 hari pemeliharaan berkisar antara 1,16 – 2,00%. Nilai leukokrit tertinggi ada pada P3 (2,00%), namun masih dalam batas normal, Titrawani (2014) menyatakan bahwa kisaran normal leukokrit pada ikan adalah 1-2 %.

Aktivitas Fagositosis Belut Sawah

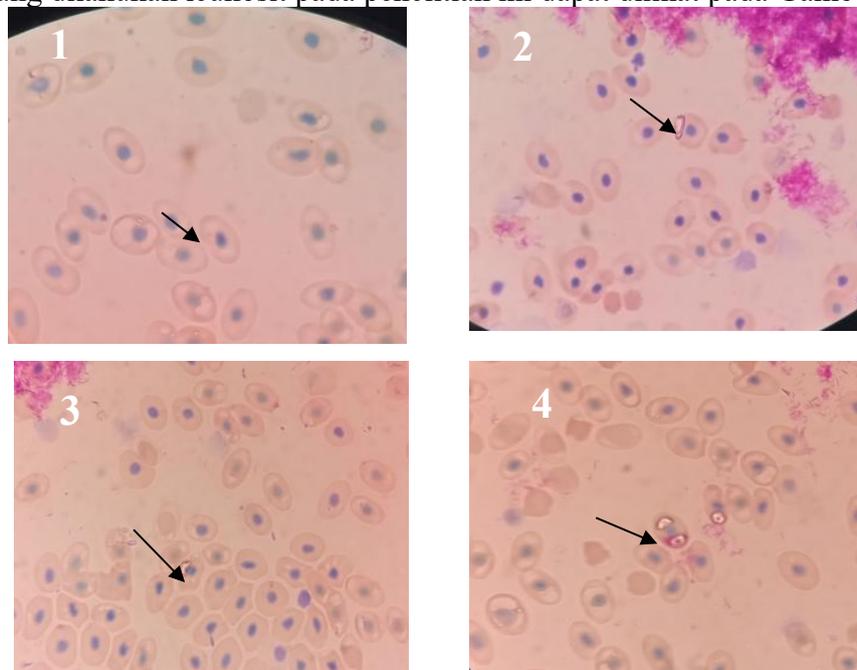
Perhitungan aktivitas fagositosis dilakukan untuk melihat kemampuan sel leukosit untuk memakan benda asing khususnya serangan bakteri. Yang memegang peranan penting dalam aktifitas fagositosis adalah makrofag, demikian juga neutrophil, monosit dan eosinofil (Lukistyowati, 2011). Hasil pengamatan aktivitas fagositosis sel leukosit belut sawah selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Aktivitas fagositosis belut sawah

Perlakuan	Aktivitas Fagositosis (%)		
	H-0	H-20	H-40
P1	36	23,66±3,05 ^a	22,33±3,21 ^a
P2	36	24,66±1,52 ^a	27,33±2,51 ^b
P3	36	26,33±1,52 ^a	36,66±1,57 ^c
P4	36	27,66±1,15 ^b	34,66±1,52 ^c

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

Belut sawah yang dipelihara dengan sistem bioflok dengan padat tebar yang berbeda setelah 40 hari pemeliharaan didapatkan bahwa persentase leukosit yang melakukan aktivitas fagositosis berkisar antara 22,33-36,66%, Aktivitas fagositosis tertinggi setelah 40 hari pemeliharaan yaitu pada P3, yaitu 36,66 % dan persentase aktivitas terendah terdapat pada P1, yaitu 22,33%. Berdasarkan hasil uji analisis variansi (ANOVA) menunjukkan padat tebar yang berbeda memberikan pengaruh terhadap aktivitas fagositosis ($P < 0,05$). Adapun proses fagositosis yang dilakukan leukosit pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Aktivitas fagositosis belut sawah

Keterangan: 1. Sel Monosit 2. Pelekatan *Antigen* 3. Penelanan *Antigen* 4. Penghancuran *antigen* (Pembesaran 1000 X)

Kemampuan darah putih untuk memfagosit bakteri merupakan salah satu cara untuk mempertahankan diri terhadap serangan pathogen. Pemeliharaan belut sawah pada sistem bioflok dengan padat tebar yang berbeda yang dipelihara selama 40 hari mampu meningkatkan aktivitas fagositosis terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* hal ini membuktikan bahwa belut sawah perlakuan dalam keadaan sehat.

Tingkat Kelulushidupan Belut Sawah

Kelangsungan hidup sangat penting dalam sebuah budidaya, banyak faktor yang sangat mempengaruhi tingkat Kelangsungan hidup ikan seperti kualitas air, pakan yang diberikan, padat tebar dan derajat Kelangsungan hidup ikan tersebut. Menurut Laksmana dalam Armiah (2010), faktor yang mempengaruhi tinggi rendahnya kelangsungan hidup ikan adalah faktor biotik antara lain kompetitor, umur, dan kemampuannya beradaptasi dengan lingkungannya. Hasil pengamatan kelangsungan hidup belut sawah dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Tingkat kelulushidupan belut sawah

Perlakuan	Kelangsungan Hidup (%)
P1	90,00±0,00
P2	90,00±0,00
P3	93,33±0,19
P4	92,50±0,00

Kelangsungan hidup belut sawah selama penelitian berkisar antara 90-93,33%, tingkat kelangsungan hidup tertinggi pada pada padat tebar 30 ekor sebesar 93,33%, dan terendah pada padat tebar 10 dan 20 ekor/ 25 L air, yaitu 90,00%. Tingkat kelangsungan hidup belut selama pemeliharaan tergolong baik, hal ini dinyatakan oleh Husen *dalam* Simanullang (2017) tingkat kelangsungan hidup >50% tergolong baik, 30-50% sedang dan kurang dari 30% tidak baik.

Tidak adanya perbedaan yang nyata setiap perlakuan terhadap kelulushidupan menunjukkan bahwa sistem bioflok pada belut sawah dapat memperbaiki kualitas air dalam media budidaya dengan padat tebar tertinggi. Hal ini disebabkan karena penambahan karbohidrat berupa molase, pada media budidaya yang dilakukan dapat memicu aktivitas bakteri, memanfaatkan limbah nitrogen untuk metabolisme molase, sehingga kandungan nitrogen anorganik dalam media budidaya dapat dikendalikan. Pemberian molase akan dimanfaatkan oleh bakteri untuk perkembangannya. Bioflok bekerja dengan cara mengubah kandungan amonia yang ada dikolam menjadi protein microbial yang dilakukan oleh mikroba. Amonia yang diubah menjadi protein microbial terbukti mampu mengurangi residu dari sisa pakan. Prinsip kerja bioflok adalah mengubah limbah nitrogen yang berpotensi racun menjadi protein bakteri yang bisa dimanfaatkan oleh belut.

Kualitas Air

Kualitas air yang diukur selama penelitian adalah suhu, pH, oksigen terlarut (DO), dan amonia (NH₃). Hasil pengukuran dari masing-masing parameter kualitas air dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Pengukuran kualitas air belut sawah

Perlakuan	Parameter			
	Suhu (°C)	pH	DO (mg/L)	NH ₃ (mg/L)
P1	25,8-27,3	7,0-7,8	6,8-7,8	0,0003-0,029
P2	26-27,3	7,2-7,8	6,7-7,8	0,0015-0,028
P3	25,7-27,1	7,1-7,8	6,8-7,9	0,0011-0,038
P4	25,9-27,2	7,1-7,8	6,4-8,0	0,0015-0,031

Berdasarkan hasil pengamatan kualitas air (Tabel 6) dapat dilihat bahwa kualitas air selama penelitian menunjukkan kualitas air yang tergolong baik untuk kegiatan budidaya. Untuk suhu pada semua perlakuan berkisar antara 25,8-27,3°C, pH berkisar antara 7,0-7,8, oksigen terlarut berkisar antara 6,7-8,0 mg/L. Hal ini sesuai dengan pendapat Avnimelech (2007) bahwa pada pemeliharaan ikan dengan sistem bioflok membutuhkan kandungan oksigen terlarut optimal tidak boleh kurang dari 4-5 mg/L. Hal ini juga didukung oleh pernyataan Sopian *et al.*, (2013), Pemeliharaan dengan penambahan bioflok memberikan nilai lebih dibandingkan pemeliharaan tanpa bioflok, dengan kualitas air yang terkontrol sehingga tidak perlu melakukan pergantian air.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh padat tebar terhadap profil darah putih belut sawah yang dipelihara pada sistem bioflok dengan padat tebar yang berbeda, pemeliharaan belut sawah pada sistem bioflok dengan padat tebar berbeda berpengaruh nyata ($P < 0,05$). Padat tebar terbaik terdapat pada P3 (30 ekor/25 L) dimana total leukosit $3,62 \times 10^6$ sel/mm³, kadar leukokrit sebesar 2,00%, aktifitas fagosit sebesar 36,66%, dan tingkat kelulushidupan belut mencapai 93,33%, Sedangkan persentase limfosit 83,00%, monosit 16,00% dan neutrophil 13,00%. Hasil pengukuran kualitas air selama penelitian, yaitu suhu 26-30°C, pH 6-7 oksigen terlarut 4,4-6,8 mg/L, dan amoniak 0,02-0,06 mg/L.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, D.P., and A.K Siwicki. 1995. Basic Hematology and Serology for Fish Health Programs. *Fish Health Section, Asian Fisheries Society*.
- Astawan, M. 2008. *Sehat dengan Hidangan Hewani*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Avnimelech, Y., 2009. Bio-filters: The Need for an New Comprehensive Approach. *Aquaculture Engineering*, 34: 172-178.
- Hartika, R., Mustahal, M., dan Putra, A.N. 2014. Gambaran Darah Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) dengan Penambahan Dosis Prebiotik yang berdeda dalam Pakan. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 4(4): 259 - 267
- Hidayaturrahman, H., Muhamat, A., dan Nurliani, N. 2013. Profil Fisiologi Darah Ikan Nila (*Oreochromis niloticus* L) pada Budidaya Keramba di Sungai Riam Kanan. *Jurnal Bioscientiae* 10(1): 101 – 109
- Iman, K.N. 2017. *Diferensiasi Leukosit ikan Jambal Siam (Pangasius hypophthalmus) yang diberi Pakan Mengandung Ekstrak Kurkumin Kunyit (Curcuma domestica V)*. Fakultas Perikanan dan Kelautan. Universitas Riau.
- Lukistyowati, I. 2011. *Efektifitas Bawang Putih (Allium sativum L) untuk Meningkatkan Ketahanan Tubuh Ikan Mas (Cyprinus carpio L) terhadap Penyakit Motile Aeromonas Septicemia*. Program Doktor Sain Veteriner. Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Gadjah Mada
- Puspasari, K. 2013 *Karakteristik Protein Antigenik Larva Gnathostoma spinigerum pada Ikan Belut Rawa (Monopterus alba) menggunakan Teknik Immunoglotting*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Putra, I., Rusliadi, R., and Fauzi, F. 2017 Growth Performance and Feed Utilization of African catfish *Clarias Gariepinus* Fed a Commercial Diet Reared the Biofloc System Enchaced with Probiotic. *F1000research*
- Purwanto, A. 2006. *Gambaran Darah Ikan Mas (Cyprinus carpio) yang Terinfeksi Koi Herpes Virus*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Septiarini, S., Harpeni, E., dan Wardiyanto, W. 2012. Pengaruh Waktu Pemberian Probiotik yang Berbeda terhadap Respon Imun Non-Spesifik Ikan Gurami (*Osphronemus gouramy* L.) yang Diuji Tantang dengan Bakteri *Aeromonas salmonicida*. *Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*, 1(1): 1-8.
- Simanullang, D.F.P. 2017. *Pengaruh Penambahan Sumber Karbon yang Berbeda pada sistem Bioflok terhadap Laju Pertumbuhan dan Kelulushidupan Ikan Nila Merah (Oreochromis niloticus)*. Fakultas Perikanan dan Kelautan. Universitas Riau.
- Syatma, M. 2016 *Penambahan Simplisia Kulit Buah Manggis (Grnicia mangostana) dalam pakan terhadap diferensiasi leukosit ikan lele dumbo (Clarias gariepinus) yang diinfeksi Aeromonas hydrophyla*. Unversitas Riau Pekanbaru
- Utami, D.T., Prayitno, S.B., Hastuti, S., dan 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
- Widanarni, W. 2018. *Budidaya berbasis Mikroba untuk Akuakultur Berkelanjutan*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. 87 hlm.
- Windarti, W., Pulungan, C., Pamukas, N.A., Riauwaty, M., Asiah, N., dan Heltonika, B. 2015. *Buku Ajar Fisiologi Hewan Air*. Ur Prees. Riau. Pekanbaru. 114 hlm