**POLA INFEKSI *Streptococcus agalactiae* STRAIN NP105O DAN N14G PADA IKAN NILA (*Oreochromis niloticus***)

**ABSTRAK**

Infeksi *Streptococcosis* yang disebabkan oleh bakteri pathogen *Streptococcus agalactiae*dengan karakteristik strain berbeda menjadi permasalahan utama pada budidaya ikan nila. Penelitian ini bertujuan untuk menelaah polainfeksi bakteri *S. agalactiae* strain NP105O dan N14G,melalui performa organ target, gejala klinis, sertahematologi ikan nila*Oreochromis niloticus*. Karakterisasi*S. agalactiae*berdasarkan pada SNI dan API 20 STREP, uji pertumbuhan bakteri dilakukan dengan metode *total plate count* (TPC).Pengujian eksistensi bakteri dengan caramenginjeksikan *S. agalactiae* secara *intraperitoneal* (IP)dengan konsentrasi 107CFUmL-1, dan pengamatan dilakukan dengan pengambilan darah dan dikultur di media BHIA.Hasil uji biokimiadan konfirmasi menggunakan API 20 STREP menunjukkan bahwa isolat terkonfirmasi positif sebagai *S.agalactiae,* danNP105Odideteksi sebagai bakteriβ-hemolitik*.*Pertumbuhan bakteri NP105O lebih cepat daripada N14G, namuneksistensi di darah masing-masing selama 72 dan 24 jam. Hasil pengamatan performa darah menunjukkanbahwa glukosa dan leukosit mengalami peningkatan signifikan masing-masing 53.5±2.12 mg dl-1dan 6.51±0.89(105 selmm-3), sedangkan hematokrit dan eritrosit mengalami penurunan signifikan (p<0.05) masing-masing 21.10±0.07% dan 14±4.5(105 selmm-3)pascainjeksi *S. agalactiae*. Gejala klinis pascainfeksi berupa *melanosis,* respons lambat, *anorexia,ocular opacity, purulens,* unilateral atau bilateral eksoptalmia*, gasping, erratic, C-shape* dan *whirling.*Pola infeksi*S. agalactiae*strain NP105O dan N14G berbedapadaikan nila, dan sangat dipengaruhioleh keberadaan bakteri pada organ ginjal, otak dan mata.

**KATA KUNCI: ikan nila; infeksi; organ; *Streptococcus agalactiae***

***ABSTRACT*: *Pattern of Streptococcus agalactiae Infectionon Tilapia (Oreochromis niloticus)***

*Streptococcosis infection caused by pathogenic bacteriaStreptococcus agalactiae with different characteristics is a major problem in tilapia culture. This research aimed to examine the patterns of S. agalactiae infectionNP105O and N14Gstrains, through target organ performance, the clinical symptoms, and hematological on tilapia Oreochromis niloticus.Characterization of S. agalactiae was based on SNI and API 20 STREP, bacterial growth test was carried out using the total plate count (TPC) method.Bacterialexistence wasperformed by injecting S. agalactiae intraperitoneally (IP) withconcentration of 107CFUmL-1, and observations was made by blood draws and cultured in BHIA media.The result of Biochemical test and API 20 STREP confirmedpositive isolates of S.agalactiae and NP105O strain was detected as β-hemolytic bacteria.The growth of NP105O strain faster than N14G strain, with their presence in blood at 72 and 24 hoursrespectively.The result of hematological parameters showed that glucose and leukocytes were significantly increased53.5±2.12 mg dl-1 and6.51±0.89 respectively, while hematocrit and erythrocytes were decreased significantly (p <0.05) 21.10±0.07% and 14±4.5 (105 sel mm-3) post S. agalactiae injection. Clinical signs post-infectionas follow melanosis, slow response, anorexia, ocular opacity, purulence, unilateral or bilateral exophthalmos, gasping, erratic, C-shape and whirling.Patterns of S. agalactiae NP105O and N14Gstrainsinfectionare different on tilapia,and is strongly influenced by the presence of bacteria in the kidneys, brain and eyes*

***KEYWORDS*:*infection; organ; Streptococcus agalactiae; tilapia***

**PENDAHULUAN**

Budidaya ikan nila menjadi tumpuan sektor budidaya ikan air tawar nasional. Produksi ikan nila setiap tahun mengalami peningkatan dan dari tahun 2011-2017 tercatat sebesar 111.61% (DJPB, 2018). Upaya peningkatan produksi melalui intensifikasi budidaya berdampak pada resiko mewabahnya infeksi *streptococcosis* yang dominan disebabkan *Streptococcus agalactiae*pada budidaya ikan niladi dunia termasuk Indonesia (Lusiastuti *et al.,* 2014; Pradeep *et al.,* 2016). Infeksi *streptococcosis* pada ikan nila memiliki gejala klinis khas yaitu peradangan otak (*meningoensefalitis*), mata menonjol (*pop*-*eye*), unilateral atau bilateral eksoptalmia, tulang belakang melengkung membentuk huruf C, berenang tidak menentu (*erratic*), dan berenang berputar (*whirling*) (Al Harbi, 2016; Suhermanto *et al.,* 2019a).Dampak kerugian yang ditimbulkan secara ekonomidi Indonesiasebesar Rp 15 Milyar/tahun dengan kematian ikan nila sekitar 20-60% (Taukhid 2018; Suhermanto *et al.,* 2019b).

Infeksi *S. agalactiae*terjadi di berbagai sentra budidaya ikan nila di Indonesia, menginfeksi ikan berbagai stadia maupun ukuran,dan diidentifikasi berasal dari golongan biotipe 1 (β-hemolitik) dan biotipe 2 (non-hemolitik). *S. agalactiae* β-hemolitik ditemukan menyerang ikan nila ukuran konsumsi dan calon induk di Papua, Kalimantan Selatan dan Jambi, sedangkan tipe non-hemolitik ditemukan di Pulau Jawa dan Gorontalo (Suhermanto *et al.,* 2019a). Kedua tipe bakteri tersebut dapat dibedakan secara fenotip, yaitu *S. Agalactiae* tipeβ-hemolitik dapat melisis media *blood agar*(Suhermanto *et al.,* 2018).

Penelitian tentang patogenisitas *S.agalactiae*telah dilakukandan keberadaan gen virulen serta komponen eksotoksin *extracellular product* (ECP) menjadi salah satu faktor penting penyebab kematian ikan nila (Delannoy *et al*., 2014; Kayansamruaj *et al.,* 2014, Kannika *et al*., 2017, Suhermanto *et al.,* 2018). Penelitian polainfeksi dan keberadaan *S. agalactiae*pada organ target ikan nila hingga menyebabkan gejala klinis, dan perubahan parameter hematologibelumbanyak ditelaah. Kajian ini diperlukan sebagai upaya tindakan preventif yang harus dilakukan saat terjadi infeksi *streptococcosis* dan dapat memberikan informasi penting untuk pembuatan vaksin dan vaksinasi.

Penelitian ini bertujuan untuk menelaah pola infeksi bakteri *S. agalactiae*NP105O dan N14G, melalui pengamatan performa organ target, gejala klinis, sertahematologi ikan nila(*O. niloticus*).

**BAHAN DAN METODE**

Penelitian dilaksanakan dari bulan Nopember 2018-April 2019di Instalasi Riset Pengendalian Penyakit Ikan (IRP2I) Depok, Jawa Barat.

**Ikan Uji**

 Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) strain *Bogor Enhanced Strain of Tilapia* (BEST)digunakan sebagai ikan uji dengan bobot12-15g, dipelihara dengan kepadatan 20 ekor /akuarium berukuran 60x35x35 cm, dan ketinggian air 25 cm. Aklimatisasi dilakukan selama 14 hari hingga ikan siap digunakan. Ikan uji bebas patogen atau *specific pathogen free* (SPF) terhadap bakteri *S.agalactiae.*Ikan uji dipelihara secara selektif mulai dari seleksi telur, desinfektan telur dan media pemeliharaan, serta secara berkala dilakukan pengujian pada lima ekor ikan nila dengan mengisolasi organ mata, otak dan ginjal ikan kemudian dikultur pada media *brain heart infussion agar* (BHIA), hasilnya tidak ditemukan *S.agalactiae* pada semua organ.

**Bakteri**

Bakteri *S. agalactiae*NP105O diisolasi dari ikan nila yang berasal dari Danau Sentani Papua dan N14G diperoleh saat terjadi wabah*streptococcosis* di Danau Cirata Cianjur Jawa Barat.Bakteri dikultur di media BHIA (Oxoid Ltd, UK)dan diinkubasi pada suhu 28°C selama 24 jam (SNI7545.3, 2009).Optimalisasi performa karakter bakteri dilakukan dengan uji*Postulat koch’s*sebanyak 2 kali pada ikan nila.

Pengujian fenotip *S.agalactiae* berdasarkan SNI 7545.3 (2009). Uji konfirmasi menggunakan API 20 *Strep System* (bioMérieux Industry, Hazelwood, USA). Data yang diperoleh diidentifikasi menggunakanAPI 20 STREP V7.0 *Software* (<https://apiweb.biomerieux.com>).

**Pengujian bakteripada ikan Nila**

Pengujian dilakukandengan menginjeksikan *S. agalactiae* yang telah diinkubasi selama 24 jam pada suhu 29-30 oC secara IP pada 20 ekor ikan nila dengan dosis 107 CFUekor-1. Pascainjeksi, ikan dipelihara selama14 hari dan dilakukanpengamatan gejala klinis serta perubahan hematologi.

**Uji pertumbuhan bakteri**

Isolat bakteri *S. agalactiae* NP105O dan N14Gdiuji dengan menumbuhkan di media *brain heart infussion* (BHI) kemudian diinkubasi dalam *Stuart orbital inkubator* selama masa pengamatan (36 jam). Pengamatan dilakukan dengan rentang waktu 4 jam hingga bakterimencapai fase penurunan. Bakteri pada media BHI selama *log phase* menjadi stok awal, selanjutnya dilakukan pengenceran serial, disebar dalam BHIA, diinkubasi selama 24 jam pada suhu 29-30ºC, dan dihitung kepadatannya menggunakan metoda *total plate count* (TPC).

**Uji eksistensi bakteri pada darah ikan**

Pengambilan darah ikan dilakukan menggunakan *syrink terumo* 1 mL pada jam ke- 1, 2, 4, 6, 12, 24, 48, dan 72. Dengan menggunakan ose, darah ikan digoreskan dalam media BHIA, kemudian diinkubasi pada suhu 29-30 ºC selama 24,48 dan 72 jam dan dilakukan pengamatan.

**Uji pertumbuhan bakteri pada organ target**

Pascainjeksi bakteri NP105O dan N14G, dilakukan pengamatan dan uji pertumbuhan bakteri pada organ target ginjal, otak dan mata. Ikan dianastesi menggunakan minyak cengkeh, kemudian dilakukan isolasi organ target dan dilakukan pengenceran menggunakan larutan PBS g/mL.Selanjutnya dilakukan pengenceran berseri (*serial dilution*) dan sebanyak 100 µL organ yang telah diencerkan dikultur pada media BHIA, diinkubasi selama 24 jam pada suhu 29-30 oC.Penghitungan pertumbuhan bakteri menggunakan metode *total plate count* (TPC).Pengamatan dan penghitungan pertumbuhan bakteri dilakukan mulai jam ke-1, 2, 4, 6, 12, 24 (H-1), 48 (H-2), 168 (H-7), 336 (H-14).

**Gejala Klinis**

Gejala klinis yang diamati pascainfeksi *S. agalactiae* berupa gejala makroskopis antara lain: pola berenang, perubahan anatomi organ luar (kondisi permukaan tubuh, kondisi mata dan warna tubuh).

**Analisis performa darah ikan nila**

Analisis performa darah dilakukan dengan mengamati sampel darah dari ikan perlakuan pada hari (H-)ke-0, 7,dan 14. Sampel darahdiambil menggunakan *sirink* 1-mL dan dimasukkan langsung dalam*microtube*, kemudian dilakukan penghitungan sel darah putih dan merah menggunakan haemositometer (*Neubauer*), kadarhematokrit (Ht) diukur dengan metodemikrohematokrit (Stoskopf, 1993).Pengukuran kadar glukosa darah mengacu pada Wedemeyer dan Yasutake (1977).

**Analisis data**

Penelitian dilakukan dengan metode eksperimentalterdiri daritiga perlakuan dengan tiga ulangan.Data yang diperoleh ditabulasi dan dianalisis menggunakan program *Microsoft excel* 2013. Pengaruh perlakuan dianalisis dengan sidik ragam (ANOVA) dengan bantuan *SoftwareMinitab* versi 17. Analisis yang menunjukkan pengaruh nyata, dilanjutkan dengan uji *Fisher* pada taraf kepercayaan 95%.Hasil uji pertumbuhan pada media BHIA dan organ target, biokimia dan API 20 STREP dianalisis secara deskriptif kualitatif.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Karakteristikkeduabakteri berdasarkan hasiluji biokimia antara lain sel berbentuk kokus, Gram positif, katalase dan motilitas negatif, positif tumbuh di media *bile salt* 40% dan NaCl 6.5%, negatif uji D-Mannitol dan Aesculin.Hasil uji tumbuh pada media *blood agar* menunjukkan karakter berbeda pada kedua isolat. Bakteri *S. agalactiae* strainNP105O mempunyai kemampuan untuk melisis media *blood agar,*termasuk dalam kelompok tipe β-hemolitik, sedangkan isolat *S. agalactiae*strainN14G tidak melisis darah, tergolong tipe non-hemolitik. Karakterisasi biokimia bakteri *S. agalactiae* pada ikan nila menunjukkan hasil yang relatif sama dengan penelitian sebelumnya (Anshary *et al.,* 2014; Kannika *et al.,* 2017, Suhermanto *et al.,* 2019a). Hasil uji API 20 STREP menunjukkan bakteri β-hemolitik NP105O memiliki kemampuan menghidrolisis gula lebih banyak yaitu*acetoin* (VIP), *hipuric acid*, *arginindihidrolase*, *ribose*, *Trehalose,* dan *amidon*/*starch.* Sebaliknya, bakteri non-hemolitik N14G mampu menghidrolisis *acetoin* (VIP), *hipuric acid*, *arginindihidrolase*, *ribose*, dan *alkaline phosphatase.*Kemampuan bakteri dalam menghidrolisis gula pada uji API 20 STREP kemungkinan berkorelasi positif terhadap kemampuan bakteri dalam memanfaatkan glukosa dalam tubuh inang sebagai sumber energi.

Hasil uji pertumbuhan bakteri pada media BHIA disajikan pada Gambar1. Pertumbuhan bakteri fase awal/lag dimulai dari jam ke- 0-8, pada bakteri NP105O fase logaritma dimulai dari jam ke- 8-20, sedangkan bakteri N14G dari jam ke- 12-20. Fase stasioner bakteri NP105O dari jam ke- 20-28 konsentrasi 1012 CFUmL-1, bakteri N14G pertumbuhan optimal pada jam ke- 24 dengan konsentrasi 109 CFU mL-1, selanjutnya mengalami penurunan mulai jam ke -36.

Gambar 1. Pertumbuhan *S. agalactiaestrain* NP105O dan *S. agalactiae*strainN14Gsecara *invitro* pada media BHI

*Figure 1. Growth of S. agalactiae NP105OandS. agalactiaeN14Gstrains invitro on BHI media*

Replikasi pertumbuhan sel baru bakteri NP105Olebih cepat dibandingkan N14G.Hasil penghitungan replikasi bakteri NP105O pada jam ke 4, 8, 12, 16, 20 dan 24 masing-masing sebesar 2.2x103, 1.1x104, 1.9x107, 1.7x107, 3.2x107, 7.1x107CFU detik-1, sedangkan bakteri N14G masing-masing 7.5x102, 3.1x103, 1.5x106, 2.7x106, 8.1x106, 2.2x107 CFU detik-1. Hasil penelitian yang sama dilakukan Delannoy *et al.,* (2013) dan Suhermanto *et al.,*(2019a) bahwa *S. agalactiae*β-hemolitikmemiliki pertumbuhan lebih cepat dibandingkan bakteri tipe non-hemolitik. Pola pertumbuhan bakteri yang berbeda pada media BHIA kemungkinan besar berpengaruh terhadap pola pertumbuhan pada organ target.

Hasil uji pertumbuhan bakteri pada organ target yaitu ginjal,otak, dan mata disajikan pada Gambar 2.

A

B

C

Gambar 2. Pertumbuhan *S. agalactiae*strain NP105O dan N14G pada organ ginjal (A), otak (B) dan mata (C)

Figure 2. *Growth of S. agalactiae*NP105O*and*N14G*strainsin the kidneys, brain and eyes*

Gambar 2 menunjukkan perbedaan pola serangan dan pertumbuhan bakteri NP105O dan N14G pada organ target. Bakteri NP105O mampu melisis darah pada inang, selanjutnya menuju organ target, sedangkan bakteri N14G lebih awal menuju organ target yaitu ginjal, otak dan mata. Pertumbuhan kedua bakteri di ginjal, fase log dimulai dari jam ke- 4-24 pascainjeksi *S. agalactiae*, sedangkan fase stasioner dari jam ke- 48-336.Pertumbuhan di organ otak, fase log dimulai dari jam ke- 6-48, fase stasioner mulai jam ke- 48 hingga akhir pemeliharaan. Bakteri *S. agalactiae* tumbuh pada organ mata mulai jam ke- 6-48, selanjutnya mengalami fase stasioner dan penurunan. Pertumbuhan bakteri cenderung berfluktuasi terutama pada organ otak. Pertumbuhan tertinggi kedua bakteri di semua organ berada pada konsentrasi 107 CFUmL-1.

Bakteri NP105O dan N14G mengalami pertumbuhan yang cepat pada media BHIA dibandingkan pada organ ikan nila (Gambar 1 dan 2). *S. agalactiae* tumbuh optimal hingga konsentrasi 1012 CFUmL-1 pada media yang mengandung nutrien sesuai kebutuhan, sedangkan pada organ target konsentrasi lebih rendah 107 CFUmL-1 disebabkan keterbatasan nutrien dan adanya organ hematopoitik yang berfungsi memproduksi sel-sel darah sebagai komponen imunitas bawaan (*innate immunity*) yang dapat melisis bakteri.Perbedaan pada kedua bakteri kemungkinan berpengaruh terhadap gejala klinis yang ditimbulkan serta perubahan parameter hematologi darah ikan nila.

Uji eksistensi kedua bakteri di darah ikan nila menunjukkan hasil yang berbeda (Tabel 1). Eksistensi bakteri NP105O di darah hingga jam ke-72, berbeda denganbakteri N14G ditemukan di darah hingga jam ke- 24,sedangkan pada jam ke- 48 dan 72 hasilnya negatif.

Tabel 1. Eksistensi *S. agalactiae*strain NP105O dan N14G pada darah ikan nila

*Table 1. The presence of S. agalactiae NP105O and S. agalactiae N14G strains on tilapia blood*

|  |  |
| --- | --- |
| Bakteri/*bacteria* | Jam ke-/*hours* |
| 1 | 2 | 4 | 6 | 12 | 24 | 48 | 72 |
| NP105O | + | + | + | + | + | + | + | + |
| N14G | + | + | + | + | + | + | - | - |

Keterangan: (+) ditemukan (-) tidak ditemukan

Bakteri NP105O merupakan bakteri β-hemolitik identik dengan biotipe 1a, dan memiliki gen virulen spesifik yaitu *cylE* (*β-hemolisin*)(Suhermanto *et al.,* 2019b). Bakteri ini memerlukan unsur Fe yang dibutuhkan untuk pertumbuhan, melisis darah dan meningkatkan faktor virulensi (D’Urzo *et al.,* 2014; Rosini & Margarit, 2015; Suhermanto *et al.,* 2019b). *S. agalactiae* tipe non-hemolitik N14G tidak mampu melisis darah, sehingga ketika bakteri ini diinjeksikan ke ikan nila, langsung bergerak mengikuti aliran darah menuju organ target. Hasil identifikasi keberadaan *S. agalactiae* N14G di darah ikan nila yang dilakukan dengan metode *loop-mediated isothermal amplification*(LAMP) menunjukkan bahwa pada jam ke-24 bakteri masih berada di darah ikan nila (Caruso &Pepey, 2018).

Perbedaan polainfeksi kedua bakteri memberikan dampak gejala klinis yang muncul cepat pada ikan nila yang diinjeksi bakteri NP105O yaitu *melanosis,* respons lambat, *anorexia* umumnya terjadi 2-3 jam pascainjeksi, sedangkan bakteri N14G memberikan dampak gejala yang sama namun terjadi sekitar 2 hari pascainjeksi. Gejala khas *streptococcosis* lainnya: *ocular opacity, purulens,* unilateral atau bilateral eksoptalmia*, gasping, erratic, C-shape* dan *whirling* muncul pada ikan nila sekitar 4-14 hari pascainjeksi.Terjadinya gejala klinis pada ikan nila sebagai dampak infeksi *S. agalactiae*, kemungkinan tidak terjadi secara parsial, namun ada korelasi positif di semua organ dalam tubuh ikan. Su *et al.* (2017) menyatakan adanya korelasi positifantara kerusakan yang terjadi di otak dan mata serta menunjukkan bahwa kedua organ tidak berdiri sendiri, saraf optik berfungsi sebagai rute penting transportasi *S. agalactiae* antara mata dan otak.

Hasil analisi performa darah menunjukkan bahwa kadar glukosa darah ikan nila yang diinjeksi bakteri NP105O mengalami peningkatan signifikan (P<0.05) pada H-7 dan H-14 pemeliharaan pascainjeksi, dibandingkan kontrol dan perlakuan, demikian juga dengan kadar hematokrit, menunjukkan perbedaan signifikan (P<0.05) antar pelakuan pada H-7.Jumlah total leukosit mengalami peningkatan signifikan(P<0.05)pada perlakuan pascainjeksi H-7 dan H-14. Total eritrosit pada ikan nila pascainjeksi *S. agalactiae* NP105O dan N14G berbeda signifikan (P<0.05) pada perlakuan H-7masa pemeliharaan (Tabel 2).

Tabel 2. Performa nilai glukosa, hematokrit, leukosit dan eritrosit pada darahikan nila*O. niloticus*

*Table 2. Value performance ofglucose, hematocrit, leukocytes and erythrocytes of tilapiaO. niloticus*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Parameter*Parameters* | Kode*Code* | H-0 | H-7 | H-14 |
| Glukosa/*Glucose*(mgdl-1) | Kontrol/*control* | 28±2.8 | 39±4.24b | 40.5±7.7b |
| NP105O | 28±2.8 | 52.5±4.95a | 53.5±2.12a |
| N14G | 28±2.8 | 47±1.41ab | 45±5.66ab |
| Hematokrit *Hematocrit (%)* | Kontrol/*control* | 39.59±1.2 | 32.19±0.52a | 21.59±1.61b |
| NP105O | 39.59±1.2 | 21.10±0.07b | 31.91±0.46a |
| N14G | 39.59±1.2 | 36.90±2.63a | 34.69±0.02a |
| Leukosit *Leukocytes*(105 selmm-3) | Kontrol/*control* | 4.47±0.41 | 3.7±0.31b | 4.78±0.14b |
| NP105O | 4.47±0.41 | 6.24±0.75a | 6.51±0.89a |
| N14G | 4.47±0.41 | 5.39±0.07a | 5.98±0.08a |
| Eritrosit *Erythrocytes*(105 selmm-3) | Kontrol/*control* | 17.4±1.6 | 16.9±1.3ab | 18.9±1.6a |
| NP105O | 17.4±1.6 | 14±4.5b | 18.87±1.8a |
| N14G | 17.4±1.6 | 21.8±1.2a | 20.47±1.8a |

Status fisiologis ikan menjadi bagian komponen penting dalam menentukan status kesehatan ikan (Kum dan Sekkin, 2011). Parameter hematologi merupakan indikator penting dalam penentuan status fisiologis ikan.Infeksi patogen menjadi salah satu faktor penyebab terjadinya peningkatan glukosa darah ikan nila sebagai akibat adanyapelepasan kortisol dan glikogenolisis (Evans *et al.,* 2003).Peningkatan kadar glukosa darah menjadi indikator stres pada ikan (Evans *et al.,*2005)dan kondisi ini jugadapat dijadikan indikator tingkat imunitas ikan (Zeng *et al.,* 2017). Sumber energi penting bagi ikan berasal dari glukosa,dihasilkandari proses glikogenolisis dan glukoneogenesis, berfungsi untuk mempertahankan kondisi homeostatis dan respons imunitas pada ikan nila (*O. mossambicus*) (Baltzegar *et al.,* 2014).

Penurunan kadar hematokrit akan mempengaruhi kadar hemoglobin dan jumlah eritrosit pada ikan. Kenaikan dan penurunan kadar hematokrit dapat dijadikan indikator gejala anemia dan polisetemia pada ikan (Alsaid *et al.,* 2014). Terjadinya anemia berdampak negatif bagi ikan karena proses metabolisme terganggu (Suhermanto *et al.,* 2013; Hamed*et al*., 2019).Hasil penelitian Laith *et al.,* (2017); Suhermanto *et al.,* (2018) diperoleh hasil bahwa infeksi *S. agalactiae* menyebabkan abnormalitas organ hematopoitik yaitu ginjal, limpa dan hati ikan.

Eritrosit mengandung hemoglobin yang berperan mengikat dan mendistribusikan oksigen. Rendahnya eritrosit menyebabkan terjadinya anoxia, pengaturan suhu tubuh terganggu, serta abnormalitas pertumbuhan. Hasil penelitian ikan nila merah pascainfeksi *S. agalactiae*menunjukkan adanya penurunan yang signifikan jumlah eritrosit, persentase hematokrit dan hemoglobin(Alsaid *et al.,* 2014),disebabkan organ yang memproduksi darah merah yaitu ginjal dan limpa serta organ hemopoitik lainnya terganggu (Sirimanapong *et al.* 2018).

Gabriel *et al.* (2015) menyatakan peningkatan total leukosit pascainjeksi *S. agalactiae* merupakan respons alami ikan terhadap serangan patogen, dan dapat dijadikan sebagai indikator awal adanya infeksi patogen pada ikan.Pascainfeksi bakteri, ikan umumnya mengalami leukositosis seperti penelitian yang dilakukan pada ikan nila merah danikan mas (Alsaid*et al.,*2014; Suhermanto *et al.,*2013).

**Kesimpulan**

Pola infeksi *S. agalactiae*strain NP105O dan N14Gmenunjukkanpola yangberbeda pada ikan nila.Hal ini dipengaruhi olehkeberadaan bakteri pada organ ginjal, otak dan mata. Waktu infeksibakteri *S. agalactiae*strain NP105O yang lebih lama didalam darah,akanberpengaruh terhadap gejala klinis dan perubahan profil dan konposisi sel darah ikan nila(*O.niloticus*).

**Kontribusi Penulis**

Konsep: AS, S, dan R; Desain: AS;Pengawasan: AS, S, R, IA dan IW; Sumber: AS;Bahan: S, R, IA, IW; Pengumpulan dan/atau pemrosesan data:AS; Analisis dan/atau interpretasi: AS, S, R, IA danIW; Pencarian literatur: AS; Menulis naskah: AS; Ulasan kritis: S, dan R. Semua penulisbaca dan setujui naskah terakhir.

**UCAPAN TERIMA KASIH**

Terima kasih kepada BRSDMKP-KKP, BRPBATPP Bogor, IRP2I Depok, dan BKIPM 1 Jayapura Papua.

**DAFTAR ACUAN**

Al Harbi, A.H. (2016). Phenotypic and genotypic characterization of *Streptococcus agalactiae* isolated from hybrid tilapia (*Oreochromis niloticus* × *O.aureus*). *Aquaculture,* 464, 515–20.

Alsaid, M., Abuseliana A.F., Daud, H.H., Mustapha, N.M., Bejo, S.K., Abdelhadi, Y.M., &Hamdan, R.H. (2014). Haematological, biochemical and clinical signs changes following experimental infection of *Streptococcusagalactiae* in red hybrid tilapia (*Oreochromis* sp.). *Aquacultura Indonesiana,* 15,86-93.

Anshary, H., Kurniawan, R.A., Sriwulan S., Ramli, R., &Baxa, D.V. (2014). Isolation and molecular identification of the etiological agents of *streptococcosis* in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) cultured in net cages in Lake Sentani, Papua, Indonesia. *SpringerPlus*. *3*(627):1-11

Baltzegar, D.A., Reading, B.J., Douros, J.D., &Borski, R.J.(2014). Role for leptin in promoting glucose mobilization during acute hyperosmotic stress in teleost fishes. *Journal of Endocrinology,* 220(1), 61-72.

Caruso, D.,& Pepey, E. (2018). Diagnostic of Streptococcus agalactiae by Loop-Mediated Isothermal Amplification (LAMP) on *Oreochromis niloticus*. Seminar: Streptococcal Disease: Detection and Prevention. Depok - Indonesia, November 9, 2018.

[DJPB] Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya. 2018*.* Data teknis Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya, Kementerian Kelautan dan Perikanan.

D’Urzo, N., Martinelli, M., Pezzicoli, A., Cesare, V.D., Pinto, V., Margarit, I., Telford, J.L., &Maione, D. (2014).Acidic pH strongly enhances in vitro bioﬁlm formation by a subset of hypervirulent ST-17 *Streptococcusagalactiae* strains. *Applied and Environmental Microbiology,* 80(7), 2176-2185.

Delannoy, C.M.J., Crumlish, M., Fontaine, M.C., Pollock, J., Foster, G., Dagleish, M.P., Turnbull, J.F., &Zadoks, R.N. (2013). Human *Streptococcus agalactiae* strains in aquatic mammals and fish. *BMC Microbiology* 13(1):41.

Delannoy, C.M.J., Zadoks, R.N., Crumlish, M., Rodgers, D., Lainson, F.A., Ferguson, H.W., &Fontaine, M.C. (2014). Genomic comparison of virulent and non-virulent *Streptococcus agalactiae* in fish. *Journal of Fish Diseases,*39(1), 13-29.

Evans, J.J., Shoemaker, C.A., &Klesius, P.H. (2003). Effects of sublethal dissolved oxygen stress on blood glucose and susceptibility to *Streptococcus agalactiae* in nile tilapia *Oreochromis niloticus*. *Journal of Aquatic Animal Health,* 15(3), 202-208.

Evans, J.J., Klesius, P.H., Shoemaker, C.A., &Fitzpatrick, B.T. (2005). *Streptococcus agalactiae* vaccination and infection stress in Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. *Journal of Applied Aquaculture,* 16, 105-115.

Gabriel, N.N., Qiang, J., He, J., Ma, X.Y., Kpundeh, M.D., &Xu, P. (2015). Dietary Aloe vera supplementation on growth performance, some haemato-biochemical parameters and disease resistance against *Streptococcus iniae* in tilapia (GIFT). *Fish &Shellfish Immunology,* 44, 504-514.

Hamed, M., Soliman, H.A., Osman, A.G., &Sayed, A.E.D.H. (2019). Assessment the effect of exposure to microplastics in Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) early juvenile: I. blood biomarkers. *Chemosphere*, 228, 345-350.

Kannika, K., Pisuttharachai, D., Srisapoome, P., Wongtavatchai, J., Kondo, H., Hirono, I., Unajak, S., &Areechon, N. (2017). Molecular serotyping, virulence gene profiling and pathogenicity of *Streptococcus agalactiae* isolated from tilapia farms in Thailand by multiplex PCR. *Journal of Applied Microbiology*, 122(6), 1497-1507.

Kayansamruaj, P., Pirarat, N., Katagiri, T., Hirono, I., &Rodkhum, C. (2014). Molecular characterization and virulence gene profiling of pathogenic *Streptococcus agalactiae* populations from tilapia (*Oreochromis* sp.) farms in Thailand. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*, 26(4), 488-495.

Kum C, &Sekkin S. (2011). The immune system drugs in fish: immune function, immunoassay, drugs. In *Recent Advances in Fish Farms*. IntechOpen, 169-216.

Laith, A.A., Ambak, M.A., Hassan, M., Sheriff, S.M., Nadirah, M., Draman, A.S., Wahab, W., Wan Ibrahim, W.N., Aznan, A.S., Amina Jabar, A. & Najiah, M. (2017). Molecular identification and histopathological study of natural *Streptococcusagalactiae* infection in hybrid tilapia (*Oreochromisniloticus*). *Veterinary World*, 10(1), 101-111

Lusiastuti, A.M., Textor, M., Seeger, H., Akineden, Ö., &Zschöck, M.(2014). The occurrence of *Streptococcus agalactiae* sequence tipe 261 from fish disease outbreaks of tilapia *Oreochromis niloticus* in Indonesia. *Aquaculture Research*, 45, 1260-1263.

Pradeep, P.J., Suebsing, R., Sirthammajak, S., Kampeera, J., Jitrakorn, S., Saksmerprome, V., & Jeffs, A. (2016). Evidence of vertical transmission and tissue tropism of Streptococcosis from naturally infected red tilapia (*Oreochromis* spp.). *Aquaculture Reports*, 3, 58-66.

Rosini, R., &Margarit, I. (2015). Biofilm formation by *Streptococcus agalactiae*: influence of environmental conditions and implicated virulence factors. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, 5(6), 1-4.

Sirimanapong, W., Thompson, K.D., Shinn, A.P., Adams, A., &Withyachumnarnkul, B. (2018). *Streptococcus agalactiae* infection kills red tilapia with chronic *Francisella noatunensis* infection more rapidly than the fish without the infection. *Fish & Shellfish Immunology,* 81, 221-232

[SNI] Standar Nasional Indonesia. 7545.3. (2009). Metode identifikasi bakteri pada ikan secara konvensional – Bagian 2.

Stoskopf, M.K.(1993). *Fish Medicine*. WB Sounders, Philadelphia, PA (USA). 882 pp

Su, Y., Feng, J., Liu, C., Li, W., Xie, Y., & Li, A. (2017). Dynamic bacterial colonization and microscopic lesions in multiple organs of tilapia infected with low and high pathogenic *Streptococcus agalactiae* strains. *Aquaculture*, 471, 190-203.

Suhermanto, A., Sri, A., &Maftuch. (2013). Effect of total phenol of sea cucumber (*Holothuriascabra*) on the non-specific immune response of carp (*Cyprinus carpio.*). *Jurnal Bumi Lestari,* 13(2), 225-233.

Suhermanto, A., Sukenda, S., Zairin, J.M., Lusiastuti, A.M., &Nuryati, S. (2018). Toksisitas sel utuh dan *extracellular product* (ECP) *Streptococcusagalactiae* β-hemolitik dan non-hemolitik pada ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Riset Akuakultur*, 13(4), 317-328.

Suhermanto, A., Sukenda, S., Zairin, J.M., Lusiastuti, A.M., &Nuryati, S. (2019a). Characterization of *Streptococcus agalactiae* bacterium isolated from tilapia (*Oreochromis niloticus*) culture in Indonesia. *AACL Bioflux*, 12(3), 756-766.

Suhermanto, A. (2019b). Vaksin Polivalen *S. agalactiae* untuk Pencegahan Penyakit *Streptococcosis* pada Ikan Nila. Disertasi. *Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor*.

Taukhid. (2018). Current status of *streptococcosis* (tilapia) in Indonesia. In Workshop *Streptococcus agalactiae* bacteria detection assisted by *loop-mediated isothermal amplification* (LAMP). Depok, November 9. Fish health laboratory.

Wedemeyer, G.A., & Yasutake, W.T. (1977). Clinical methods for the assessment of the effect on environmental stress on fish health. Technical Papers of the U.S. Fish and Wildlife Service. US depert. Of the Interior. *United States Fish and Wildlife Service*, 89, 1-17.

Zeng, Z.H., Du, C.C., Liu, S.R., Li, H., Peng, X.X., &Peng, B. (2017). Glucose enhances tilapia against *Edwardsiella tarda* infection through metabolome reprogramming. *Fish &Shellfish Immunology,*61, 34-43.