

Peningkatan Ketahanan Benih Ikan Nila Salin (*Oreochromis niloticus*) terhadap Penyakit Streptococcosis Melalui Vaksinasi Induk

Salin Tilapia (*Oreochromis niloticus*) Seed which is Resistant to Streptococcosis Disease Result of Broodstock Vaccination

Rahmi Rahmi^{1*}, Khairun Nisaa², Akmal Akmal³, Mardiana Mardiana⁴, Andi Chadijah¹ & Nur Insana Salam¹

¹Program Studi Akuakultur, Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Makassar, Makassar, Sulawesi Selatan, Indonesia

²Program Studi Akuakultur, Universitas Cokroaminoto Makassar, Makassar, Sulawesi Selatan, Indonesia

³Balai Perikanan Budidaya Air Payau Takalar, Takalar, Sulawesi Selatan, Indonesia

⁴Program Studi Akuakultur, Fakultas Pertanian, Universitas Bosowa Makassar, Makassar, Sulawesi Selatan, Indonesia

*Penulis korespondensi, email: rahmiperikanan@unismuh.ac.id

Tanggal Submisi: 01 Oktober 2020; **Tanggal Revisi:** 04 Januari 2021; **Tanggal Penerimaan:** 26 Maret 2021

ABSTRAK Penelitian bertujuan untuk menghasilkan benih ikan nila salin yang tahan terhadap penyakit streptococcosis melalui vaksinasi induk. Vaksin yang digunakan dalam penelitian ini adalah bakteri *Streptococcus* sp. yang dilemahkan dengan formalin 3% (v/v). Penelitian ini dilaksanakan pada Juni-September. Vaksin diinjeksikan pada indukan TKG 2 sebanyak 0,4 mL/kg (konsentrasi 1×10^9 CFU/mL). Penelitian terdiri dari tiga perlakuan yaitu indukan diinjeksi dengan phosphate buffered saline (PBS) (K), indukan diinjeksi vaksin satu kali (A1), dan indukan diinjeksi vaksin sebanyak dua kali dengan selang waktu dua minggu (A2). Benih yang dihasilkan dari masing-masing perlakuan, diuji tantang melalui perendaman dengan bakteri *Streptococcus* sp. 10^7 CFU/mL selama 30 menit pada 10, 15, dan 20 hari setelah penetasan. Parameter yang diamati adalah penetasan telur, aktivitas lisozim, kematian benih setelah uji tantang, dan persentase kelangsungan hidup relatif (RPS) benih. Hasil penelitian menunjukkan bahwa daya tetas telur pada perlakuan A2 (92,21%) secara nyata lebih tinggi ($P < 0,05$) dibandingkan perlakuan induk lainnya, serta aktivitas lisozim (99,47-197,89 U/mL) sampai dengan hari ke-20. Angka kematian pada perlakuan A2 (2,34-45,21%) secara signifikan lebih rendah ($P < 0,05$) dibandingkan perlakuan lain sampai hari ke-20. Nilai RPS indukan A2 tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) dengan perlakuan benih dari indukan A1 pada hari ke sepuluh tetapi lebih tinggi pada hari ke 20.

Kata kunci: Ikan nila salin; imunitas; indukan; maternal; streptococcosis; vaksinasi

ABSTRACT This study aimed to produce saline tilapia seeds that were resistant to Streptococcosis disease through broodstock vaccination. The vaccine used in this study was inactivated bacteria *Streptococcus* sp. with formalin 3% (Vv). This research was conducted in June-September. Vaccine was injected to TKG 2 broodstock for 0.4 mL/kg (concentration 1×10^9 CFU/mL). The study consisted of three treatments, broodfish injected with phosphate-buffered saline (PBS) (K), brood fish were injected with the vaccine once (A1), and broodfish was injected with the vaccine twice with an interval of two weeks (A2). The challenge test on the seeds carried out by immersed with *Streptococcus* sp. 10^7 CFU / mL for 30 minutes at 10, 15, and 20 days after hatching. Parameters observed were egg hatching, lysozyme activity, seed mortality after challenge test, and relative percent survival (RPS) of seeds. The results showed that egg hatching in treatment A2 (92.21%) was significantly higher ($P < 0.05$) than the other parent treatments, as well as lysozyme activity (99.47-197.89 U / mL) up to days 20th. The mortality rate of A2 treatment (2.34-45.21%) was significantly lower ($P < 0.05$) than the other treatments until the 20th day. The RPS value of A2 broodstock was not significantly different ($P > 0.05$) with the treatment of seeds from A1 broodstock on day ten but was significantly higher on day 20.

Keywords: Saline tilapia; immunity; broodstock; maternal; streptococcosis vaccination

PENDAHULUAN

Penyakit Streptococcosis adalah salah satu penyakit yang umum menginfeksi ikan nila dan menjadi patogen berbahaya penyebab kematian pada ikan nila. Penyebab utama penyakit ini adalah bakteri *Streptococcus* sp. yang menyerang mulai benih hingga dewasa pada ikan nila (Abraham *et al.*, 2019). Penularan penyakit ini pada ikan adalah melalui sentuhan dengan ikan yang terinfeksi (Evans *et al.*, 2006). Salah satu metode pencegahan yang dilakukan untuk mengatasi serangan penyakit tersebut adalah menginduksi kekebalan spesifik (Secombes, 2011; Gudding *et al.*, 2013; Yi *et al.*, 2014; Kahieshesfandiari *et al.*, 2019). Salah satu pendekatan

dalam upaya pencegahan penyakit sedini mungkin penting karena mampu memberi perlindungan kepada ikan sedini mungkin (Bowden *et al.*, 2005; Magnadottir *et al.*, 2005). Salah satu upaya yang dapat dilakukan dalam pencegahan penyakit yaitu melalui vaksinasi (Ellis, 1988). Peningkatan kekebalan tubuh melalui vaksinasi terjadi selama beberapa waktu, sehingga angka kematian dapat ditekan sekecil mungkin. Khusus penyakit Streptococcosis, berdasarkan hasil penelitian, penanggulangan penyakit melalui vaksinasi pada fase benih belum menunjukkan proteksi yang optimal dengan nilai kelangsungan hidup relatif yang masih rendah (Taukhid *et al.*, 2012; Sukenda *et al.*, 2014).

Rekayasa transfer kekebalan maternal pada induk ikan merupakan teknik alternatif dalam upaya mengantisipasi tingginya angka kematian benih ikan nila pada umur kurang dari satu bulan (Wang et al., 2012; Mingming et al., 2014). Vaksinasi induk menjadi salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi hal tersebut (Zang et al., 2013). Beberapa penelitian pada spesies ikan memperlihatkan sistem kekebalan dan lisozim induk ikan ke benih ikan melalui induknya, akan memberikan proteksi yang baik dari patogen (Hanif et al., 2004; Swain et al., 2006; Wang et al., 2012).

Vaksinasi induk sebelum memijah pada ikan nila telah menunjukkan keberhasilan transfer imunitas maternal benih pada pemijahan pertama (Nisaa et al., 2016; Sukenda et al., 2018), akan tetapi mengalami penurunan pada pemijahan kedua (Sukenda et al., 2015). Oleh karena itu penting dilakukan penelitian tentang pemberian vaksinasi ulang (revaksinasi) pada induk benih ikan nila salin pasca pemijahan kedua.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ikan nila salin yang berasal dari Balai Perikanan Budidaya Perairan Air Payau (BPBAP) Takalar, *Streptococcus* sp. dan PBS. Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah cawan petri, tabung reaksi, inkubator, sentrifuge, selang kateter diameter 1 mm, Akuarium ukuran 40x25x20 cm³, bak fiber ukuran 3x2x1,5 m³, Aerasi, pakan brider fit dengan kandungan protein 34%.

Metode

Persiapan ikan uji

Induk ikan ini dipelihara dalam bak fiber berukuran 3x2x1,5 m³ pada temperatur 26-30°C, pH 6,56-7,67, OD 4,7-6,5 ppm. Induk yang digunakan adalah ikan nila salin yang diperoleh dari Balai Perikanan Budidaya Perairan Air Payau (BPBAP) Takalar dengan bobot rata-rata berkisar antara 200 hingga 300 gram. Pemeliharaan induk dilakukan secara terpisah antara Jantan dan Betina dengan pemberian pakan *brider fit* dengan kandungan protein 34%.

Persiapan vaksin

Vaksin yang digunakan adalah bakteri *Streptococcus* sp. Preparasi vaksin dilakukan dengan menumbuhkan bakteri pada media *Tryptic Soy Broth* (TSB),), inkubasi dilakukan pada suhu ruangan selama 24 jam. Kepadatan akhir bakteri yang didapatkan yaitu 10⁹ CFU/mL. Selanjutnya, inaktivasi bakteri dilakukan dengan menambahkan *neutral buffer formaline* 3%(v/v). Pengecekan keaktifan bakteri dilakukan dengan menginokulasi bakteri ke media TSA dan diinkubasi selama satu hari pada suhu ruangan. Jika bakteri sudah inaktif, dilakukan pengumpulan bakteri dengan menggunakan sentrifuge 3000 rpm selama kurang lebih 3 menit, dilakukan penyimpanan bakteri dalam larutan *Phosphate Buffered Saline* (PBS) 20 mL (volume awal biakan).

Vaksinasi dan pemijahan induk

Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap (RAL), terdiri atas 3 perlakuan dengan masing-masing 3 ulangan yaitu : induk ikan diinjeksi vaksin satu kali pada pemijahan

kedua (A1); induk ikan diinjeksi vaksin dua kali dengan selang waktu dua minggu pada pemijahan kedua (A2); dan Induk ikan diinjeksi dengan *phosphate buffered saline* (PBS) pada pemijahan kedua (K). Vaksinasi induk dilakukan dengan melihat tingkat kematangan gonad melalui metode kanulasi yaitu dengan cara memasukkan selang kateter diameter 1 mm kedalam lubang genital sedalam 2-3 cm lalu dihisap dan dicabut secara perlahan. Vaksinasi dilakukan pada induk dengan Tingkat Kematangan Gonad dua (TKG 2) yang ditandai dengan oosit didominasi berwarna kekuningan (Nisaa et al., 2017). Pemberian vaksin dilakukan secara injeksi intra peritoneal dengan dosis 0,4 mL/kg ikan. Sebelum dilakukan vaksinasi, induk ikan dipingsankan terlebih dahulu menggunakan minyak cengkeh. Induk betina di tagging untuk memudahkan penandaan bagi vaksinasi ulangan. Pemijahan dilakukan secara alami dengan meletakkan induk pada hapa berukuran 1x1x1m³ Perbandingan induk jantan dan betina adalah 1:3. Setelah induk betina memijah dan telur dibuahi, kemudian telur ditempatkan pada akuarium berukuran 40x25x20 cm³ dengan suhu 28-29°C; pH 6,78-7,98; dan OD 4,5-6,2 ppm. Telur dipelihara hingga menetas dan berkembang menjadi benih ikan nila siap uji.

Uji tantang benih

Uji tantang benih dari induk betina yang divaksin dan kontrol dilakukan melalui metode perendaman selama 30 menit menggunakan media yang mengandung bakteri *Streptococcus* sp. konsentrasi 10⁷ CFU/mL. Uji tantang dilakukan pada benih umur 10, 15, dan 20 hari pasca penetasan. Benih kemudian dipelihara dalam akuarium 40x25x20 cm³ dengan kepadatan 50 ekor setiap akuarium. Pengamatan dilakukan terhadap mortalitas benih selama 7 hari pemeliharaan.

Parameter yang diamati

Fekunditas dan daya tetas telur ikan nila

Fekunditas dihitung melalui perhitungan jumlah telur yang dihasilkan dari satu ekor induk ikan nila. Selanjutnya daya tetas telur dihitung berdasarkan persamaan berikut:

$$\text{Daya tetas telur (\%)} = \frac{\text{Jumlah Telur Menetas}}{\text{Total Jumlah Telur}} \times 100$$

Aktivitas lisozim

Pengamatan dilakukan setelah satu minggu vaksinasi. Aktivitas lisozim induk betina ikan nila diukur satu minggu pasca vaksinasi, lisozim telur dan benih diukur pasca induk betina memijah. Aktivitas lisozim diukur berdasarkan Hanif et al. (2004), sampel (100 µL) ditambahkan suspensi cair bakteri *Micrococcus luteus* sebanyak 100 µL. Pembacaan absorbance dilakukan dua kali pada panjang gelombang 450 nm dengan Mikroplate reader selama 30 detik pencampuran dan 30 menit pencampuran. Unit aktifitas lisozim akan diamati sejumlah enzim yang menyebabkan penurunan absorbance 0,001/menit. Aktivitas lisozim dihitung dengan persamaan berikut:

$$\text{Aktifitas Lisozim (Unit/mL)} = \frac{(\text{OD Awal}-\text{OD Akhir})}{\text{waktu pengukuran akhir} \times \text{Volume Sampel}}$$

Tingkat mortalitas benih

Tingkat mortalitas benih dihitung pada hari ke 7 (tujuh) pasca ujiantang bakteri homolog. Tingkat mortalitas benih dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Mortalitas (\%)} = \frac{\text{Jumlah Ikan Mati}}{\text{Jumlah Populasi}} \times 100$$

Relative percent survival (RPS)

RPS benih ikan nila pasca ujiantang dengan bakteri homolog dihitung untuk mengetahui efektivitas transfer kekebalan maternal dari induk yang divaksin. Nilai RPS diperoleh dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\text{RPS (\%)} = \left(1 - \frac{\text{Persentase mortalitas perlakuan}}{\text{Persentase mortalitas kontrol}} \right) \times 100$$

Analisis data

Data yang diperoleh ditabulasi dengan program MS Office Excel 2013 dan dianalisis menggunakan ANOVA melalui program Minitab versi 16 dengan tingkat kepercayaan 95%, jika signifikan maka akan diuji lanjut dengan uji Tukey's.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Fekunditas dan daya tetas telur

Fekunditas telur dari setiap perlakuan berkisar antara 1.258,7-1.636,7 butir, tidak berbeda signifikan ($P > 0,05$). Terdapat perbedaan signifikan ($P < 0,05$) pada daya tetas telur. Daya tetas telur perlakuan A2 (96,43%) signifikan lebih tinggi ($P < 0,05$) dari perlakuan A1 dan K. Daya tetas telur perlakuan A1 (80,08%) tidak berbeda signifikan dengan perlakuan K (68,38%). Fekunditas dan daya tetas telur ikan nila dari setiap perlakuan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Fekunditas dan daya tetas telur ikan nila pada pemijahan kedua dari perlakuan selama penelitian.

Perlakuan	Fekunditas Telur (Butir)	Daya Tetas Telur (%)
K	1.330,7 ± 124,02 ^a	68,38 ± 2,92 ^b
A1	1.258,7 ± 137,04 ^a	80,08 ± 1,99 ^b
A2	1.636,7 ± 63,45 ^a	96,43 ± 2,23 ^a

Keterangan: Huruf superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan pengaruh perlakuan yang berbeda nyata (Uji Tukey's; $P < 0,05$).

Aktivitas lisozim

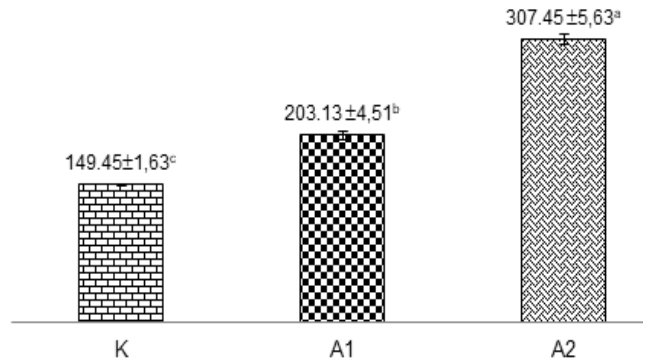
Aktivitas lisozim pada induk betina ikan nila

Aktivitas lisozim perlakuan induk betina dengan pemberian vaksin sebanyak dua kali setelah dua minggu penyuntikan (Perlakuan A2) sebanyak 307,45 U/mL signifikan lebih tinggi dari perlakuan induk lainnya ($P < 0,05$). Aktivitas lisozim perlakuan dengan pemberian vaksin satu kali (Perlakuan A1) sebanyak 203,13 U/mL signifikan lebih tinggi dibandingkan pada perlakuan induk ($P < 0,05$) pemberian PBS (Perlakuan K) sebanyak 149,45 U/mL (Gambar 1).

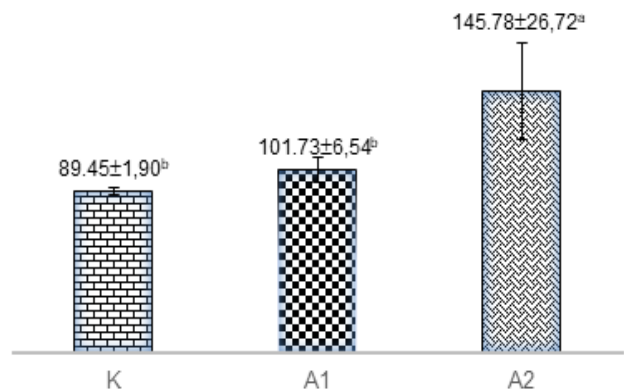
Aktivitas lisozim telur ikan nila

Aktivitas lisozim perlakuan induk dengan pemberian vaksin

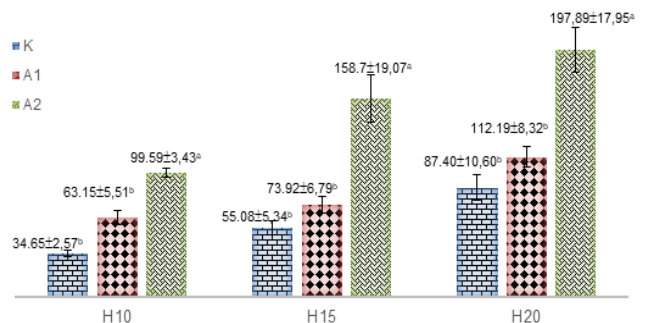
sebanyak dua kali setelah dua minggu penyuntikan (A2) sebanyak 145,78 U/mL signifikan lebih tinggi ($P < 0,05$) dari perlakuan induk lainnya. Aktivitas lisozim perlakuan dengan pemberian vaksin satu kali (A1) sebesar 101,73 U/mL signifikan lebih tinggi ($P < 0,05$) dibandingkan pada perlakuan induk yang diberi PBS (K) yaitu sebesar 89,45 U/mL (Gambar 2).



Gambar 1. Aktivitas Lisozim induk ikan nila pada setiap perlakuan selama penelitian. Huruf yang berbeda disetiap perlakuan disetiap bar menunjukkan pengaruh perlakuan yang berbeda nyata (Tukey's $P < 0,05$).



Gambar 2. Aktivitas Lisozim telur ikan nila pada setiap perlakuan selama penelitian. Huruf yang berbeda disetiap perlakuan disetiap bar menunjukkan pengaruh perlakuan yang berbeda nyata (Tukey's $P < 0,05$).



Gambar 3. Aktivitas lisozim benih ikan nila umur 10, 15, dan 20 hari setelah menetas pada pemijahan kedua dari setiap perlakuan selama penelitian. Huruf yang berbeda disetiap bar pada umur benih yang sama menunjukkan pengaruh perlakuan yang berbeda nyata (Tukey's $P < 0,05$).

Aktivitas lisozim benih ikan nila

Aktivitas lisozim benih ikan nila pada perlakuan A2 memiliki aktifitas lisozim yang signifikan ($P < 0,05$) lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya hingga hari ke-20 (99,59-197,89 U/mL). Aktifitas lisozim benih dari perlakuan A1 signifikan lebih tinggi dibandingkan dengan benih K ($P < 0,05$) mulai hari ke-10 hingga hari ke-20 (Gambar 3).

Tingkat mortalitas dan relative percent survival (RPS) benih pasca uji tantang

Tabel 2. Tingkat mortalitas setelah infeksi *Streptococcus* sp. dan relative percent survival benih ikan nila salin pada pemijahan kedua dari perlakuan selama Penelitian.

Umur Benih (Hari)	Mortalitas (%)			RPS (%)	
	K	A1	A2	A1	A2
10	70,28±6,22 ^a	21,14±2,82 ^b	2,34±0,83 ^c	56,42±6,79 ^b	88,93±1,36 ^a
15	75,34±2,23 ^a	35,93±4,96 ^b	18,19±5,50 ^b	50,46±2,25 ^b	80,43±3,49 ^a
20	78,47±3,35 ^a	49,76±5,50 ^b	45,21±7,46 ^b	20,09±2,91 ^b	50,89±5,22 ^b

Keterangan: Huruf superskrip yang berbeda pada umur benih dan parameter yang sama menunjukkan pengaruh perlakuan yang berbeda nyata (Uji Tukey's; $P < 0,05$).

Tingkat mortalitas benih A2 signifikan lebih rendah dari perlakuan lainnya ($P < 0,05$) hingga hari ke-20, namun mortalitas perlakuan A2 tidak berbeda signifikan dengan perlakuan A1 pada hari ke-10 ($P > 0,05$). Nilai RPS benih dari perlakuan A2 tidak berbeda signifikan ($P > 0,05$) dengan perlakuan benih dari induk A1 pada hari ke-10. Namun nilai RPS benih dari perlakuan A2 signifikan lebih tinggi ($P < 0,05$) dibandingkan pada perlakuan A1 mulai pengamatan hari ke-10 hingga pengamatan hari ke-20.

Pembahasan

Vaksinasi induk ikan bertujuan untuk memberi kekebalan kepada benih yang dihasilkannya (*maternal immunity*). Sukenda *et al.* (2015) mengemukakan pemberian vaksin pada induk ikan dapat meningkatkan aktifitas pertahanan benih dari serangan patogen. Menurut Zhang *et al.* (2013), faktor yang berhubungan dengan kekebalan alami dan buatan turunan disalurkan dari induk ke benih sebagai imunitas maternal, dan ini penting terhadap perlindungan benih selama awal pertumbuhan sebelum sistem kekebalannya berkembang dan aktif bekerja untuk memproduksi IgM. Proses transfer *maternal immunity* (antibody spesifik dan non spesifik) dari induk ikan ke benih terjadi selama proses vitellogenesis. Menurut Swain & Nayak (2009), proses vitellogenesis mencakup lokalisasi serum spesifik mendekati lapisan sel theca, protein tersebut setelah melalui saluran mencapai dinding oosit dan selanjutnya bergabung kedalam ooplasma melalui reseptor spesifik. Oleh karenanya dianggap bahwa IgM kemungkinan bergabung ke dalam oosit bersamaan dengan VTG. Konsep ini utamanya didasarkan pada pembatasan IgM ke ovarium matang dan konsentrasinya yang meningkat dalam oosit selama vitellogenesis, tetapi keberadaan IgM dalam ooplasma dari awal oosit vitelogenetik tampak sebelum masuknya VTG ditemukan pada ikan seperti sea bass. Ketepatan waktu vaksinasi sangat mempengaruhi jumlah IgM yang terakumulasi pada oosit atau bakal kuning telur. Berdasarkan penelitian sebelumnya diketahui bahwa waktu pemberian vaksin terbaik pada ikan nila adalah pada masa TKG 2 (Nisaa

betina ikan nila salin sangat mempengaruhi jumlah akumulasi IgM pada benih yang dihasilkan. Menurut Swain & Nayak (2009), mempertahankan imunitas induk ikan ada level yang tinggi selama proses vitellogenesis dan oogenesis adalah hal terpenting untuk menekan kematian pada fase larva atau post larva melalui transfer imunitas maternal.

Fekunditas telur pada semua perlakuan tidak memiliki perbedaan secara signifikan, tetapi pada daya tetas telur

et al., 2016). Ketepatan waktu vaksinasi pada induk terjadi perbedaan. Daya tetas telur ada perlakuan A2 lebih tinggi bila dibandingkan dengan perlakuan lainnya, sehingga dapat dilihat bahwa daya tetas telur dari induk yang divaksin berulang (perlakuan A2) mengalami peningkatan. Hal ini menunjukkan bahwa IgM dan lisozim yang ditransfer dalam telur mampu memberi kekebalan pada telur dan mampu meningkatkan daya tetas telur (Hanif *et al.*, 2004; Hanif *et al.*, 2005).

Pada pengamatan aktivitas lisozim, diketahui bahwa pada benih dari induk A2 mengalami nilai signifikan lebih tinggi dari benih induk A1 dan K. Menurut Hanif *et al.* (2004), aktifitas lisozim pada ekstrak telur dan benih dari induk yang divaksin signifikan lebih tinggi ($P < 0,05$) dibandingkan dengan kontrol atau tanpa vaksin. Beberapa penelitian mengemukakan bahwa pemberian vaksin tidak saja mampu meningkatkan respon imun spesifik tetapi juga memiliki kemampuan dalam meningkatkan respon imun non-spesifik (Swain & Nayak, 2009; Wang *et al.*, 2013). Lisozim menjadi salah satu protein penting yang terlibat dalam pertahanan non spesifik pada ikan (Wang & Zang, 2010). Menurut Swain & Nayak (2009), lisozim adalah salah satu enzim bakterisidal penting dalam imun alami. Lebih lanjut dijelaskan bahwa aktivitas lisozim dalam ovarium *lumpsucker*, *Cyclopterus lumpus*, juga pada oosit dan telur yang terbuahi dan benih dari spesies ikan yang berbeda seperti *O. kisutch*, *D. labrax*, serta tilapia (*Oreochromis mossambicus*) menunjukkan adanya transfer maternal faktor imun alami ke benih.

Tingkat mortalitas benih perlakuan dengan pemberian vaksin dua kali (A2) lebih rendah dari perlakuan lainnya hingga hari ke-20 dibandingkan dengan perlakuan lainnya, namun mortalitas perlakuan A2 tidak berbeda dengan perlakuan pemberian vaksin satu kali (A1) pada hari ke-10. Hal serupa juga ditemukan pada pengamatan nilai RPS pada benih setelah uji tantang hari ke 10, 15, dan 20 pasca penetasan. Berdasarkan hasil penelitian ini, diketahui bahwa frekuensi pemberian vaksin berpengaruh

pada kualitas benih yang dihasilkan. Pemberian vaksin berulang (A2) mampu meningkatkan persentase nilai RPS benih signifikan lebih tinggi dari perlakuan penyuntikan tunggal (A1) dan kontrol (K). Namun nilai ini RPS cenderung mengalami penurunan seiring bertambahnya umur ikan. Hal ini kemungkinan karena IgM merupakan komponen berbasah dasar protein, sehingga ikut termetabolit dalam proses metabolisme tubuh benih ikan. Menurut Gudding (2014), efikasi vaksin dapat dibuktikan dengan pengukuran nilai RPS. Tingginya nilai RPS pada benih dari induk A2 disebabkan karena tingginya antibodi dan lisozim yang ditransfer dari induk yang memperoleh vaksin berulang. IgM yang terdapat dalam tubuh benih mengopsonisasi antigen (bakteri) yang masuk ke dalam tubuh sehingga memudahkan sel fagosit memfagosit bakteri yang menginfeksi benih tersebut (Schroeder & Cavacini, 2010; Rauta et al., 2012). Hal ini menunjukkan perkembangan antibodi spesifik memiliki peran yang sangat penting dalam pertahanan ikan akan infeksi patogen.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pemberian vaksin berulang (perlakuan A2) pada induk ikan nila salin mampu meningkatkan imunitas maternal benih yang dihasilkan dan memberikan kekebalan terbaik terhadap infeksi bakteri *Streptococcus* sp. baik pada hari ke 10, 15, dan 20 hari pasca penetasan.

Saran

Untuk meningkatkan produksi benih ikan nila salin, pemberian vaksin ulang pada induk ikan nila pada pemijahan kedua perlu dilakukan.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Pendanaan Hibah Dana Internal LP3M No. Kontrak 0011/KONTR-PENL/PENGABD/IV/1441/2020 Universitas Muhammadiyah Makassar, Pengelola Laboratorium Hatchery Mini Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan (FIKP) Universitas Hasanuddin atas fasilitas yang diberikan dan perizinan tempat penelitian, kepala Balai Perikanan dan Budidaya Air Payau (BPBAP) Takalar atas sumbangsiah Ikan Nila Salin di penelitian ini, Universitas Cokroaminoto Makassar, Universitas Bosowa atas sumbangsiahnya sehingga penelitian ini dapat berjalan dengan baik, dan juga kepada adik-adik mahasiswa yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Abraham T.J., M.S. Namdeo, H. Adikesavalu & S. Banerjee. 2019. Pathogenicity and pathology of *Streptococcus agalactiae* in challenged mozambique tilapia *Oreochromis mossambicus* (PETERS 1852) Juveniles.
- Bowden, T.J., P. Cook & J.H.W.M. Rombout. 2005. Development and function of the thymus in teleosts. *Fish & Shellfish Immunology*. 19: 413-427.
- Ellis, A.E., 1988. *Fish Vaccination*. Academic Press. New York. 255p.
- Evans, J.J., P.H. Klesius, C.A. Shoemaker & S. Al-Ahlani. 2006. First report of *Streptococcus agalactiae* and *Lactococcus garviae* from a wild bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*). *Journal of Aquatic Animal Health*. 18: 212-216.
- Gudding, R., B. Willem & V. Muiswinkel. 2013. A history of fish vaccination Science-based disease prevention in aquaculture. *Fish & Shellfish Immunology*. 30: 1-6. doi.org/10.1016/j.fsi.2013.09.031.
- Gudding, R. 2014. Vaccination as a Preventive Measure. In Gudding R, Lillehaug A, Øystein Evensen, Editors. *Fish Vaccination*, First Edition. Wiley and Sons, Ltd. Published. West Sussex. United Kingdom. 12-21.
- Hanif, A., V. Bakopoulos & G.J. Dimitriadis. 2004. Maternal transfer of humoral specific and non-specific immune parameters to sea bream *Sparus aurata* larvae. *Fish & Shellfish Immunology*. 17: 411-435.
- Hanif, A., V. Bakopoulos & G.J. Dimitriadis. 2005. The effect of sea bream *Sparus aurata* broodstock and larval vaccination on the susceptibility by *Photobacterium damsela* subsp piscicida and on the humoral immune parameters. *Fish & Shellfish Immunology*. 19: 345-361.
- Kahieshesfandiari, M., M.Y. Sabri, M.Y. Ina-salwany, M.D. Hassan, O. Noraini, A.A. Ajadi & A.I. Isiaku. 2019. Streptococcosis in *Oreochromis* sp.: is feed-based biofilm vaccine of *Streptococcus agalactiae* effective? *Aquaculture International*. 27:817–832. doi: 10.1007/s10499-019-00372-8.
- Magnadottir, B., S. Lange, S. Gudmundsdottir, J. Bogwald & R.A. Dalm. 2005. Ontogeny of humoral immune parameters in fish. *Fish & Shellfish Immunology*. 19: 429-439.
- Mingming, H., D. FuHong, M. Zhen & L. Jilin. 2014. The effect of vaccinating turbot broodstocks on the maternal immunity transfer to offspring immunity. *Fish & Shellfish Immunology*. 30: 1-7. doi: org/10.1016/j.fsi.2014.03.010.
- Nisaa, K., J.M.Z. Sukenda, A.M. Lusiastuti & S. Nuryati. 2016. Benih keturunan induk ikan nila yang divaksinasi pada tingkat kematangan gonad-2 lebih tahan terhadap infeksi *Streptococcus agalactiae*. *Jurnal Veteriner*. 17 (3): 355-364.
- Nisaa, K., J.M.Z. Sukenda, A.M. Lusiastuti & S. Nuryati. 2017. Fry tilapia *Oreochromis niloticus* antibody improvement against *Streptococcus agalactiae* through broodstock vaccination. *Pakistan Journal of Biotechnology*. 14: 9-16
- Rauta, P.R., N. Bismita & S. Das. 2012. Immune system and immune responses in fish and their role in comparative immunity study: A model for higher organisms. *Immunology Letters*. 148: 23-33.
- Secombes, C.J. 2011. Fish immunity: the potential impact on vaccine development and performance. *Aquaculture Research*. 42: 90-92.
- Schroeder, H.W & L. Cavacini. 2010. Structure and function of immunoglobulins. *Journal of Allergy & Clinical Immunology*. 125: 41-52.
- Sukenda, S., T.R. Febriansyah & S. Nuryati. 2014. Efikasi vaksin sel utuh *Streptococcus agalactiae* pada ikan nila *Oreochromis niloticus* melalui perendaman. *Jurnal Akuakultur Indonesia*. 13: 83-93.

- Sukenda, S., R. Rusli, S. Nuryati & D. Hidayatullah. 2015. Durasi proteksi vaksin *Streptococcus agalactiae* untuk pencegahan streptococcosis pada ikan nila. *Jurnal Akuakultur Indonesia*.
- Sukenda, S., R. Rahman, K. Nisaa, D. Hidayatullah & V. Apriana. 2018. The efficacy of *Streptococcus agalactiae* vaccine preparations, administered to tilapia broodstock, in preventing streptococcosis in their offspring, via transfer of maternal immunity. *Aquaculture Int.* 26 : 785–798.
- Swain, P., S. Dash, J. Bal, P. Routray, P.K. Sahoo, S.K. Sahoo, S. Saurabh, S.D. Gupta & P.K. Meher. 2006. Passive transfer of maternal antibodies and their existence in eggs, larvae and fry of Indian major carp, *Labeo rohita*. *Fish & Shellfish Immunology*. 20: 519-527.
- Swain, P & S.K. Nayak. 2009. Role of maternally derived immunity in fish. *Fish and Shellfish immunolog* 27: 89-99.
- Taukhid, T., U. Purwaningsih & A.M. Lustiastuti. 2012. Pengembangan vaksin inaktiv bakteri *Streptococcus agalactiae*: Penentuan teknik aplikasi dan dosis efektif vaksin melalui perendaman untuk pencegahan penyakit streptococcosis pada ikan nila *Oreochromis niloticus*. *Prosiding seminar*. Bogor (ID). Balai Riset Perikanan Budidaya Air Tawar.
- Wang, Z.P & S.C. Zhang. 2010. The role of lysozyme and complement in the antibacterial activity of zebrafish *Danio rerio* egg cytosol. *Fish & Shellfish Immunology*. 29: 773-777.
- Wang, H., D. Ji, J. Shao & S. Zhang. 2012. Maternal transfer and protective role of antibodies in zebrafish *Danio rerio*. *Molecular Immunology*. 51: 332-336.
- Wang, N., Z. Yang, M. Zang, Y. Liu & C. Lu. 2013. Identification of Omp38 by immunoproteomic analysis and evaluation as a potential vaccine antigen against *Aeromonas hydrophila* in Chinese breams. *Fish & Shellfish Immunology*. 34: 74-81.
- Yi, T., W.Y. Li, L. Liu, X.X. Xiao & A.X. Li. 2014. Protection of Nile tilapia *Oreochromis niloticus* L. against *Streptococcus agalactiae* following immunization with recombinant FbsA and α -enolase. *Aquaculture*. 428-429: 35-40.
- Zhang, S., Z. Wang & H. Wang. 2013. Maternal immunity in fish: Review. *Developmental & Comparative Immunology*. 39: 72-78.