

OPTIMASI WAKTU VAKSINASI INDUK IKAN NILA SALIN (*Oreochromis niloticus*) MENGGUNAKAN BAKTERI *Streptococcus iniae*

Hikma¹, Rahmi^{1*}, Darmawati¹

¹)Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Makassar
*e-mail: rahmiperikanan@unismuh.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui waktu yang terbaik untuk melakukan vaksinasi pada induk ikan nila (*Oreochromis niloticus*) menggunakan bakteri *Streptococcus iniae*. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan informasi dalam upaya meningkatkan Produksi ikan nila salin. Penelitian dilaksanakan pada bulan Juni 2018 di Hatchery Universitas Hasanuddin, Jl. Perintis Kemerdekaan Km. 10, Kec. Makassar, Kota. Makassar, Provinsi Sulawesi Selatan. Alat dan bahan yang digunakan Aquarium, Bak Fiber, Aerasi, Rak aquarium, ember, selang, Sesar, pompa celup, alat tulis, Ikan nila, Pakan dan air. Rancangan Percobaan yang digunakan Adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan tiga perlakuan dan tiga ulangan. Perlakuan A (masa salin 1 minggu), Perlakuan B (masa salin 2 minggu), dan Perlakuan C (masa salin 3 minggu). Hasil penelitian menunjukkan bahwa semua memiliki persentase sintasan yang berbeda setiap Perlakuan, Perlakuan C memiliki sintasa yang tinggi kemudian disusul Perlakuan B dan A, dan memiliki nilai RPS (Relative Percent Survival) yang berbeda setiap Perlakuan, Perlakuan B memiliki pertumbuhan yang tinggi, kemudian disusul Perlakuan A dan C.

Kata kunci: Bakteri *Streptococcus iniae*, Ikan Nila Salin, RPS (*Relative Percent Survival*), Vaksinasi Induk

Abstract

This research aims to determine the best time for vaccinating Nile tilapia (*O. niloticus*) broodstock using *Streptococcus iniae* bacteria. This study is expected to provide valuable information to improve saline tilapia production. The research was conducted in June 2018 at the Hasanuddin University Hatchery, Jl. Perintis Kemerdekaan Km. 10, Makassar District, Makassar City, South Sulawesi Province. The equipment and materials used included aquariums, fiber tanks, aeration devices, aquarium racks, buckets, hoses, nets, submersible pumps, writing tools, Nile tilapia, feed, and water. The experimental design used was a Completely Randomized Design (CRD) with 3 treatments and 3 repetitions. Treatment A (1 week saline period), Treatment B (2 week saline period), and Treatment C (3 week saline period). The results showed that each treatment had different survival rates, with Treatment C having the highest survival rate, followed by Treatment B and Treatment A. Additionally, each treatment had different RPS (*Relative Percent Survival*) values, with Treatment B showing the highest growth, followed by Treatment A and Treatment C.

Keywords: *Streptococcus iniae* bacteria, Saline Nile Tilapia, Relative Percent Survival, Broodstock Vaccination

PENDAHULUAN

Ikan nila merupakan salah satu komoditas budidaya yang sedang pesat dikembangkan. Namun dalam perkembangannya, kegiatan budidaya ikan ini juga mengalami hambatan terkait masalah penyakit *Streptococcus iniae* yang salah satunya disebabkan oleh bakteri *S. iniae* (Daenuri dan Sinaga, 2011). Kejadian ini terus berlanjut akibat daya tahan tubuh ikan yang rendah selain faktor lingkungan yaitu

tingginya padat penebaran, pencemaran perairan, perubahan iklim global yang juga mampu menyebabkan penurunan daya tahan tubuh ikan.

Infeksi patogen *S. iniae* dapat menyebabkan mortalitas 80 hingga 100% pada suatu wilayah budidaya ikan nila (Taukhid dan Purwaningsih, 2011). Hal ini disebabkan selain karena faktor virulensi yang tinggi, juga akibat gesekan antara ikan yang dapat menyebabkan luka dan terinfeksi oleh patogen ini. Mudahny

ikan terinfeksi akibat rendahnya daya tahan tubuh ikan itu sendiri. Hal ini erat hubungannya dengan kualitas induk yang akan menurunkan imun (imunitas maternal) kepada benih yang dihasilkan. Induk yang telah terpapar antigen spesifik dari patogen, akan memproduksi antibodi spesifiknya (IgM). Melalui konsep ini, dianggap penting melakukan serangkaian penelitian yang berhubungan dengan vaksinasi induk. Hal ini diharapkan untuk merangsang induk menghasilkan antibodi spesifik yang dapat diturunkan sebagai pertahanan awal benih yang dihasilkan sebelum fungsi sistem imun bekerja sempurna pada benih.

Vaksinasi merupakan salah satu cara efektif dalam upaya penanggulangan penyakit pada ikan nila (Ellis, 1988). Melalui vaksinasi kekebalan tubuh pada ikan dapat lebih meningkat terhadap serangan penyakit tertentu selama beberapa waktu, sehingga akan kematian dapat lebih diminimalisir. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ikan tilapia yang diberi vaksin anti *Streptococcus iniae* mencapai tingkat kelangsungan hidup sebesar 86,5%, sedangkan ikan yang tidak divaksinasi hanya mencapai 32% (Clark *et al.* 2002). bawaaan dan adaptif ditransfer dari induk ke anak, yang memainkan peran penting. Hal ini menggiring kepada peningkatan intensifikasi budidaya yang menyebabkan ikan ini tidak terlepas dari masalah penyakit akibat infeksi virus dan bakteri dan dapat menyebabkan kerugian bagi pembudidaya. dengan kualitas induk ikan.

Menurut Swain dan Nayak (2009), kesehatan dan status sistem imun induk ikan sangat penting bukan hanya pada saat pemijahan tetapi juga untuk kesehatan benih yang dihasilkan. Hal ini penting karena pada fase awal pertumbuhan, kemampuan embrio dan benih ikan masih terbatas atau sedikit dalam mensintesis antibodi spesifik. Setelah beberapa minggu menetas, tergantung dari spesiesnya, adanya imun yang diturunkan oleh induk menjadi esensial pada fase awal pertumbuhan benih. Sistem imun spesifik pada induk ikan Vaksin dari protein dalam ECP bakteri *Streptococcus agalactiae* yang

diaplikasikan pada ikan nila telah diteliti sebelumnya oleh Rohmana (2015). Nur *et al.*, (2007), telah berhasil meningkatkan daya tahan benih ikan nila melalui vaksinasi induk terhadap infeksi *S. iniae* (salah satu bakteri penyebab penyakit *Streptococcosis*).

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui waktu yang terbaik untuk melakukan vaksin bakteri *S. iniae* terhadap induk ikan nila. Dan kegunaan dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan informasi kepada para pembudidaya tentang pemberian vaksin bakteri *S. iniae* pada induk ikan nila salin.

METODOLOGI

Penelitian ini dilakukan pada bulan juni 2018 sampai agustus 2018 sedangkan lokasi penelitian dilaksanakan di Hatchery Fakultas Ilmu kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin, Jl. Perintis Kemerdekaan Km.10, Kec. Makassar, Kota. Makassar, Provinsi Sulawesi Selatan.

Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Alat dan bahan yang digunakan selama penelitian

No.	Nama Alat	Kegunaan
1.	Akuarium	Pemeliharaan larva ikan
2.	Bak fiber	Pemeliharaan induk ikan
3.	Aerasi	Penyuplai oksigen
4.	Rak aquarium	Tempat aquarium
No.	Nama Bahan	Kegunaan
1.	Induk ikan nila	Induk ikan
2.	Vaksin bakteri <i>S. iniae</i>	Mikroorganisme penelitian
3.	Pakan	Memenuhi kebutuhan nutrisi ikan

Hewan Uji

Induk ikan diperoleh dari Hatchery Universitas Hasanuddin. Dalam proses penelitian ini Ikan yang digunakan adalah ikan betina sebanyak 9 ekor yang telah dewasa dengan bobot rata-rata 250-300 g dengan

dosis vaksin yang berbeda. dan ikan jantan sebanyak 3 ekor selama percobaan, ikan diletakkan dalam media kolam fiber dengan ukuran Panjang 2m x lebar 1m yang diberi Aerasi diberikan selama 24 jam dan Pakan diberikan tiga kali sehari menggunakan pakan breeder fit dengan kandungan protein 34%.

Prosedur Penelitian

1. Persiapan Wadah

Wadah penelitian yang digunakan adalah bak fiber dengan berukuran 2 meter, wadah kemudian dicuci, setelah steril wadah diisi air dengan ketinggian 50 cm, wadah diberi aerasi sebagai penyuplai oksigen.

2. Vaksin dan Pemeliharaan Induk

Wadah penelitian yang digunakan adalah bak fiber dengan berukuran 2 meter, wadah kemudian dicuci, setelah steril wadah diisi air dengan ketinggian 50 cm, wadah diberi aerasi sebagai penyuplai oksigen.

3. Pemanenan Telur dan Perawatan Larva

Wadah penelitian yang digunakan adalah bak fiber dengan berukuran 2 meter, wadah kemudian dicuci, setelah steril wadah diisi air dengan ketinggian 50 cm, wadah diberi aerasi sebagai penyuplai oksigen.

Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan Rancangan acak lengkap (RAL) jumlah Perlakuan pada penelitian ini sebanyak tiga Perlakuan dan masing-masing Perlakuan diulang tiga kali. Perlakuan yang digunakan adalah pemberian vaksin yang digunakan setiap penyuntikan adalah sebagai berikut:

- Perlakuan A = Induk ikan dengan masa salin 1 minggu
- Perlakuan B = Induk ikan dengan masa salin 2 minggu
- Perlakuan C = Induk ikan dengan masa salin 3 minggu

Peubah yang Diamati

Percobaan ini dilakukan dengan menggunakan RAL (Rancangan Acak Lengkap). Analisis untuk data pengamatan titer

antibodi dianalisis dengan program Statistica; sedangkan perubahan gejala klinis, histopatologi organ, SR dan RPS dianalisis secara deskriptif. Untuk mengetahui perbedaan pengaruh dari masing-masing Perlakuan dan interaksinya. Parameter efektivitas vaksin yang dihitung meliputi :

1. Tingkat kelangsungan hidup (SR)

Sintasan atau kelangsungan hidup dihitung dengan formula (Effendi, 1979):

$$SR (\%) = \frac{N_t}{N_0} \times 100\%$$

Keterangan:

SR = Kelangsungan hidup (%)

S_t = Jumlah ikan pada akhir pemeliharaan

S_0 = Jumlah ikan pada awal penebaran

2. Tingkat kelangsungan hidup relatif

Tingkat kelangsungan hidup relatif atau *Relative Percent Survival (RPS)* dihitung menggunakan rumus (Costa *et al.*, 2011):

$$RPS = 1 - \frac{M_v}{M_c} \times 100\%$$

M_v = Mortalitas Jumlah benih yang induknya divaksin (%)

M_c = Mortalitas ikan kontrol tanpa vaksin pada induknya (%)

Kualitas Air

Sebagai data penunjang, maka dilakukan pengukuran kualitas air parameter fisika seperti: Suhu, pH, dan oksigen terlarut akan dilakukan pengukuran pada setiap dua kali dalam seminggu sedangkan kualitas air parameter kimia Amonia dilakukan pengukuran dalam waktu satu kali dalam seminggu dengan menggunakan alat pengukurannya, yakni termometer, pH meter, dan spektrofotometer. Pengukuran suhu dan pH dilakukan *in situ*, sedangkan amonia dianalisis di laboratorium.

Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil penelitian yaitu dengan menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA) Gazpers (1991). Dari hasil uji ANOVA, jika terdapat perbedaan maka

dilakukan uji Beda Nyata Terkecil. Pengolahan data menggunakan SPSS 17.0. Sedangkan kualitas air di uji secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sintasan Larva Ikan Nila

Sintasan adalah tingkat kelangsungan hidup larva ikan nila antara jumlah larva ikan yang hidup pada akhir penelitian dibagi dengan jumlah larva ikan yang hidup pada awal penelitian kemudian dikalikan dengan seratus persen. Menurut Asyhariyati *et al.*, (2013) tingkat kelangsungan hidup atau kelulushidupan adalah perbandingan antara jumlah individu yang hidup pada akhir percobaan dengan jumlah individu pada awal percobaan. Rata-rata persentase sintasan ikan nila salin setelah pemberian vaksin dapat dilihat pada Tabel 2.

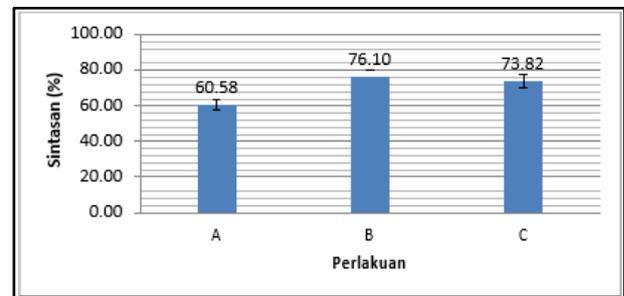
Tabel 2. Sintasan larva ikan nila

Perlakuan	Ulangan			SR (%)
	1	2	3	
A	70	43	69	60,58
B	86	54	88	76,10
C	59	96	66	73,82

Berdasarkan Tabel 2, tingkat kelangsungan hidup larva dari induk yang telah di vaksin dengan dosis yang sama dan masa salin yang berbeda didapatkan hasil tertinggi terdapat Perlakuan B dengan presentase (76,10%) kemudian Perlakuan C dengan persentase (73,82 %) dan terendah pada Perlakuan A dengan persentase (60,58 %).

Vaksinasi merupakan salah satu cara yang efektif dalam upaya penanggulangan penyakit pada ikan nila (Ellis 1988). Melalui vaksinasi kekebalan tubuh pada ikan dapat lebih meningkat terhadap serangan penyakit tertentu selama beberapa waktu sehingga akan meminimalisir kematian. Menurut Clark *et.,al* (2002) berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa ikan Tilapia yang diberi vaksin streptococcus iniae mencapai tingkat kelangsungan hidup sebesar 86,5 %, sedangkan ikan yang tidak divaksinasi hanya mencapai 32 %.

Berdasarkan tabel Anova bahwa Perlakuan A tidak berbeda nyata dengan Perlakuan B dan C kemudian Perlakuan B tidak berbeda nyata dengan Perlakuan A dan C kemudian Perlakuan C tidak berbeda nyata dengan Perlakuan A dan B Berdasarkan hasil penelitian tingkat perlindungan relatif benih hasil induk yang divaksin dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Histogram sintasan benih ikan nila yang telah di vaksin

Berdasarkan grafik diatas persentase tingkat kelangsungan hidup benih ikan nila tingkat kelangsungan hidup tertinggi didapatkan pada Perlakuan B (76,10 %) masa dalam 3 minggu, kemudian Perlakuan C (73,82 %) masa salin 2 minggu, dan terendah pada Perlakuan A (60,58 %) masa salin 1 minggu. Hal ini menunjukkan bahwa masa salin mempengaruhi tingkat kelangsungan hidup, semakin lama masa salin semakin tinggi tingkat kelangsungan hidup benih. Kesehatan dan status sistem imun induk ikan sangat penting bukan hanya pada saat pemijahan tetapi juga untuk kesehatan benih yang dihasilkan (Swain dan Nayak, 2009).

Relative Percent Survival Larva Ikan Nila

RPS (*Relative Percent Survival*) atau tingkat perlindungan relatif digunakan untuk menunjukkan efikasi vaksin atau penggunaan vaksin untuk melindungi ikan dari serangan bakteri. Menurut Kamiso *dkk.*, (1993) dalam Darmawati dan Surialam (2018) mengatakan bahwa hasil uji laboratorium dimana RPS vaksinasi sekitar 58-100%.

Berdasarkan hasil pengamatan praktikum dari vaksinasi dan control menunjukkan hasil 0%, rendahnya nilai RPS dalam penelitian ini diduga karena kondisi lingkungan yang kurang

memadai dan relatif tidak stabil, serta ukuran ikan yang tergolong masih kecil. Hal dikarenakan umur ikan sangat berpengaruh terhadap kemampuan vaksin. Semakin besar atau semakin tua ikan nila yang divaksin semakin tinggi RPS-nya. Semakin besar atau bertambahnya umur ikan, tanggapan kekebalannya semakin baik, sebab organ tubuh yang terhubung dengan tanggapan kekebalan sudah lebih berkembang (Histed *et al.*, 2012; Rudenko *et al.*, 2019).

Berdasarkan hasil penelitian tingkat perlindungan relatif benih hasil induk yang di vaksin dapat dilihat pada tabel berikut :

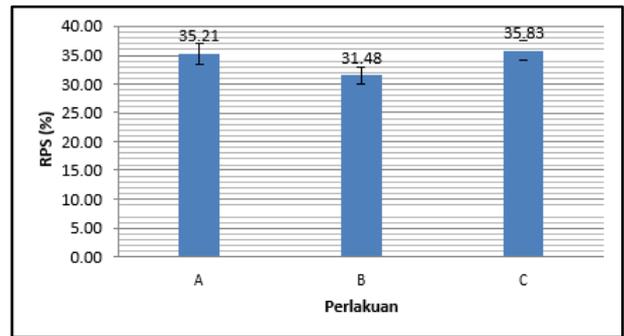
Tabel 3. Tingkat perlindungan RPS (*Relative Percent Survival*) Larva Ikan Nila

Perlakuan	Ulangan*			RPS
	1 minggu	2 minggu	3 minggu	
A	34,13	42,43	29,07	35,21
B	30,72	35,68	28,04	31,48
C	41,32	32,04	34,13	35,83

*) Ulangan masa salin tiap Perlakuan

Berdasarkan tabel diatas persentase tingkat kelangsungan hidup benih ikan nila tingkat kelangsungan hidup tertinggi didapatkan pada Perlakuan C (35,83 %) masa salin 3 minggu, kemudian Perlakuan A (35,21 %) masa salin 2 minggu, dan terendah pada Perlakuan B (31,48 %) masa salin 1 minggu. Hal ini menunjukkan bahwa masa salin mempengaruhi tingkat kelangsungan hidup, semakin lama masa salin semakin tinggi tingkat kelangsungan hidup benih.

Berdasarkan tabel Anova bahwa Perlakuan A tidak berbeda nyata dengan Perlakuan B dan C, kemudian Perlakuan B tidak berbeda nyata dengan Perlakuan A dan C kemudian Perlakuan C tidak berbeda nyata dengan Perlakuan A dan B. Berdasarkan hasil penelitian histogram tingkat perlindungan relatif benih hasil induk yang divaksin dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Histogram sintasan benih ikan nila yang telah di vaksin

Berdasarkan grafik diatas persentase tingkat kelangsungan hidup benih ikan nila tingkat kelangsungan hidup tertinggi didapatkan pada Perlakuan C (35,83 %) masa salin 3 minggu, kemudian Perlakuan A (35,21 %) masa salin 2 minggu, dan terendah pada Perlakuan B (31,48 %) masa salin 1 minggu. Hal ini menunjukkan bahwa masa salin mempengaruhi tingkat kelangsungan hidup, semakin lama masa salin semakin tinggi tingkat kelangsungan hidup benih.

Kualitas Air

Manajemen Kualitas Air selama proses penelitian sangat penting beberapa parameter kualitas air yang diukur yaitu oksigen terlarut (DO), suhu, pH. Data parameter kualitas air selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengamatan Kualitas Air Selama Penelitian

Perlakuan	Parameter		
	pH	Suhu (°C)	DO (ppm)
A	7,15-7,85	25-31	4,05-4,50
B	7,15-7,80	25-31	4,05-4,50
C	7,15-7,80	25-31	4,05-4,52

Kisaran selama penelitian berkisar 7,15-7,85 batas toleransi organisme terhadap derajat keasaman bervariasi. Sesuai pendapat (Boyd, 1990). Kondisi perairan rendah akan mengganggu keseimbangan asam-basa darah dan meningkat daya racun nitrit.

Nilai pH ideal untuk pertumbuhan dan perkembangan ikan nila adalah 7 walaupun demikian ikan nila masih bisa mentolerir pH antara 5-8,5.

Kisaran suhu air pada waktu penelitian 25-31 kisaran tersebut masih layak bagi pertumbuhan dan kelangsungan hidup induk ikan nila, sesuai pendapat (Boyd, 1982). Suhu perairan yang masih bisa ditolerir ikan nila adalah 15-37°C. Sedangkan suhu optimal untuk pertumbuhan nila adalah 25-30°C (Yanuar, 2018).

Kisaran selama penelitian berkisar 7,15-7,85 batas toleransi organisme terhadap derajat keasaman bervariasi. Kondisi perairan rendah akan mengganggu keseimbangan asam-basa darah dan meningkat daya racun nitrit (Ariadi *et al.*, 2021; Pratiwi Rukka, 2012).

Oksigen terlarut yang diperoleh pada saat penelitian berkisar antara 4,05-4,52 ppm. Pada kisaran tersebut induk ikan nila masih bisa tumbuh dan berkembang biak secara optimal, sesuai pendapat Putra (2015), yakni oksigen merupakan gas yang terpenting untuk respirasi dan metabolisme dalam tubuh ikan; oksigen sebagai bahan pernapasan dibutuhkan oleh sel untuk berbagai reaksi metabolisme, oleh sebab itu kelangsungan hidup ikan sangat ditentukan oleh kemampuannya memperoleh oksigen dari lingkungannya.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dengan menggunakan vaksin DNA dengan dosis 0,2 ml/kg ikan (2x10⁸ CFU/kg ikan) dengan masa salin yang berbeda yakni Perlakuan A (masa salin 1 minggu), B (masa salin 2 minggu) dan C (masa salin 3 minggu) tingkat kelangsungan hidup induk memiliki persentase yang sama yakni 100 %. Dan tingkat kelangsungan hidup benih tertinggi pada Perlakuan C, kemudian Perlakuan B dan terendah pada Perlakuan A.

DAFTAR PUSTAKA

Ariadi, H., Wafi, A., dan Madusari, B. D. 2021. Dinamika oksigen terlarut (studi kasus pada budidaya udang). Penerbit Adab.
Asyariyati, A. I., Samidjan, I., dan Rachmawati, D. 2013. Pemberian Kombinasi Pakan Keong Macan dan Ikan Rucuh terhadap Pertumbuhan dan Kelulushidupan Kepiting Bakau (*Scylla paramamosain*). Journal of Aquaculture

Management and Technology, 131–138.
Clark, J. S., B. Paller dan P.D. Smith. 2002. Prevention of Streptococcus in tilapia by vaccination: The Phillipine Experience. ag.arizona.edu/azaqua/ista/editedpapers/HdanD-%20Streptococcus/Clark.
Costa, A. A., Leef, M. J., Bridle, A. R., Carson, J., dan Nowak, B. F. 2011. Effect of vaccination against yersiniosis on the relative percent survival, bactericidal and lysozyme response of Atlantic salmon, *Salmo salar*. Aquaculture, 315(3–4), 201–206.
Daenuri, D., dan Sinaga, W. H. 2011. Patogenisitas *Streptococcus agalactiae* Dan *Streptococcus iniae* Pada Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). Berita Biologi, 10(5), 589–595.
Darmawati, D., dan Surialam, S. 2018. Uji Ketahanan Benih Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Hasil Vaksinasi Terhadap Bakteri Streptococcus sp. Octopus: Jurnal Ilmu Perikanan, 7(1), 742–746.
Effendie, M. I. 1979. Metode Biologi Perikanan. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
Ellis, A. E. 1988. Fish Vaccination. Academic Press. New York. 255 pp.
Histed, A., Lee, S., Du, X., Wu, D., dan Meydani, S. N. 2012. Age Modulates Effect of Fish Oil on the Immune Response in an Ovalbumin Asthmatic Murine Model. The FASEB Journal, 26(S1).
https://doi.org/10.1096/fasebj.26.1_supplement.115.5
Nur, I., Sukenda, dan Dana, D. 2007. Resistance of Fry from Vaccinated Mother of Gift Tilapia (*Oreochromis niloticus* Linn.) to Artificial Infection of Streptococcus iniae. Jurnal Akuakultur Indonesia, 3(1), 37.
<https://doi.org/10.19027/jai.3.37-43>
Pratiwi Rukka, D. 2012. Pengaruh Kepadatan Berbeda Terhadap Konsumsi Oksigen Pada Juvenil Ikan Bandeng (*Chanos chanos* Forsskal). Skripsi. Universitas Hasanuddin.
Putra, A. N. 2015. Laju metabolisme pada ikan nila berdasarkan pengukuran tingkat konsumsi oksigen. Jurnal Perikanan dan kelautan, 5(1), 13–18.
Rohmana, N. H. 2015. Uji potensi antibakteri dan keberadaan enzim kurkumin sintase bakteri endofit rimpang temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* roxb).

Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.

- Rudenko, O. P., Paranjak, R. P., Kovalchuk, N. A., Kit, L. P., Hradovych, N. I., Gutyj, B., Kalyn, B. M., Sukhorska, O. P., Butsiak, A. A., Kropyvka, S. I., Petruniv, V. V, dan Kovalska, L. 2019. Influence of seasonal factors on carp fish immune reactivity. *Ukrainian Journal of Ecology*.
- Swain, P., dan Nayak S. K. 2009. Role of maternally derived immunity in fish. *Fish and Shellfish immunology* 27:89-99.
- Tauhid, T., dan Purwaningsih, U. 2011. Penapisan isolat bakteri *Streptococcus* spp. sebagai kandidat antigen dalam pembuatan vaksin, serta efikasinya untuk pencegahan penyakit streptococcosis pada ikan nila, *Oreochromis niloticus*. *Jurnal Riset Akuakultur*, 6(1), 103–118.
- Yanuar, V. 2018. Perbedaan Suhu Air Dalam Akuarium Pemeliharaan Terhadap Laju Pertumbuhan Benih Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Juristek*, 5(1), 152–158.