

SKRIPSI

**SUPLEMENTASI MADU PADA LARUTAN RINGER
LAKTAT SEBAGAI EKSTENDER DALAM
KRIOPRESERVASI SPERMATOZOA IKAN
SEPATUNG (*Pristolepis grootii*)**

***HONEY SUPPLEMENTATION IN RINGER LACTATE
SOLUTION AS EXTENDER IN CRYOPRESERVATION
SPERMTOZOA OF INDONESIAN LEAF FISH
(*Pristolepis grootii*)***



**Rubama
05051282025046**

**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
JURUSAN PERIKANAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2025**

SUMMARY

RUBAMA. Honey supplementation in ringer lactate solution as extender in cryopreservation spermtozoa of Indonesian leaf fish (*Pristolepis grootii*). (Supervised by **DANANG YONARTA**).

Spermtozoa cryopreservation is a technique for storing spermtozoa in a frozen state, the success of the cryopreservation process is influenced by the use of extenders. This research aimed to determine the best dose of honey supplementation in lactate ringer solution as an extender in the cryopreservation of Indonesian leaf fish spermtozoa. Cryopreservation research was carried out at the Laboratory Balai Pembibitan dan Hijauan Pakan Ternak (BPHPT), Sembawa. The production of cryomedia solution and rearing of Indonesian leaf fish broodstock were carried out at the Aquaculture Laboratory and Experimental Ponds, Aquaculture Study Program, Department of Fisheries, Faculty of Agriculture, Universitas Sriwijaya. This research was carried out in July-August 2024. This research used a completely randomized design consisting of four treatments and three replicates. The treatment (P) given was P0: 100% lactate ringer solution (control), P1: 0.25% honey + 99.75% lactate ringer solution, P2: 0.5% honey + 99.50% lactate ringer solution, P3: 0.75% honey + 99.25% lactate ringer solution. The results showed that the semen of the Indonesian leaf fish before cryopreservation had a pH value of 7, milky white color, medium viscosity, spermtozoa concentration of 2.18×10^9 cells mL^{-1} , spermtozoa mass movement with a score of 5 and spermtozoa viability of 89.89%. The results showed that the best treatment, namely at P3 with a dose of 0.75% honey + 99.25% ringer lactate as an extender, was able to maintain the quality of spermtozoa of Indonesian leaf fish with a spermtozoa mass movement value with a score of 4 and spermtozoa viability of 79.75% within 14 days of storage.

Keywords: extender, honey, lactate ringer, Indonesian leaf fish, spermtozoa cryopreservation.

RINGKASAN

RUBAMA. Suplementasi madu pada larutan ringer laktat sebagai ekstender dalam kriopreservasi spermatozoa ikan sepatung (*Pristolepis grootii*). (Dibimbing oleh **DANANG YONARTA**).

Kriopreservasi spermatozoa merupakan teknik penyimpanan spermatozoa dalam keadaan beku, keberhasilan proses kriopreservasi dipengaruhi oleh penggunaan ekstender. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dosis terbaik dari suplementasi madu pada larutan ringer laktat sebagai ekstender dalam kriopreservasi spermatozoa ikan sepatung. Penelitian kriopreservasi dilakukan di Laboratorium Balai Pembibitan dan Hijauan Pakan Ternak (BPHPT) Sembawa. Pembuatan larutan kriomedia dan pemeliharaan induk ikan sepatung dilakukan di Laboratorium Budidaya Perairan dan Kolam Percobaan, Program Studi Budidaya Perairan, Jurusan Perikanan, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli-Agustus 2024. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap yang terdiri dari empat perlakuan dan tiga ulangan. Perlakuan (P) yang diberikan yaitu P0: 100% larutan ringer laktat (kontrol), P1: 0,25% madu + 99,75% larutan ringer laktat, P2: 0,5% madu + 99,50% larutan ringer laktat, P3: 0,75% madu + 99,25% larutan ringer laktat. Hasil penelitian menunjukkan semen ikan sepatung sebelum kriopreservasi memiliki nilai pH 7, warna putih susu, viskositas sedang, konsentrasi spermatozoa sebesar $2,18 \times 10^9$ sel mL^{-1} , gerakan massa spermatozoa dengan skor 5 dan viabilitas spermatozoa sebesar 89,89%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan terbaik yaitu pada P3 dengan dosis 0,75% madu + 99,25% larutan ringer laktat sebagai ekstender, mampu menjaga kualitas spermatozoa ikan sepatung dengan nilai gerakan massa spermatozoa dengan skor 4 dan viabilitas spermatozoa sebesar 79,75% dalam waktu penyimpanan selama 14 hari.

Kata kunci : ekstender, madu, ringer laktat, ikan sepatung, kriopreservasi spermatozoa.

SKRIPSI

SUPLEMENTASI MADU PADA LARUTAN RINGER LAKTAT SEBAGAI EKSTENDER DALAM KRIOPRESERVASI SPERMATOZOA IKAN SEPATUNG (*Pristolepis grootii*)

**Diajukan Sebagai Syarat untuk Mendapatkan Gelar
Sarjana Perikanan pada Fakultas Pertanian
Universitas Sriwijaya**



**Rubama
05051282025046**

**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
JURUSAN PERIKANAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2025**

LEMBAR PENGESAHAN

**SUPLEMENTASI MADU PADA LARUTAN RINGER LAKTAT
SEBAGAI EKSTENDER DALAM KRIOPRESERVASI
SPERMATOZOA IKAN SEPATUNG (*Pristolepis grootii*)**

SKRIPSI

Sebagai Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Perikanan
pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya

Oleh :

Rubama
05051282025046

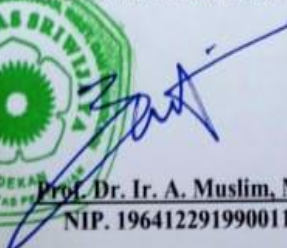
Indralaya, Januari 2025
Pembimbing



Danang Yonarta, S.ST.Pi., M.P.
NIDN. 0014109003

Mengetahui,
Dekan Fakultas Pertanian




Prof. Dr. Ir. A. Muslim, M.Agr.
NIP. 196412291990011001

Skripsi dengan judul “Suplementasi madu pada larutan ringer laktat sebagai ekstender dalam kriopreservasi spermatozoa ikan sepatung (*Pristolepis grootii*)” oleh Rubama telah dipertahankan di hadapan Komisi Penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tanggal 18 Desember 2024 dan telah diperbaiki sesuai saran dan masukan dari tim penguji.

Komisi Penguji

1. Danang Yonarta, S.ST.Pi., M.P.
NIDN. 0014109003

Ketua (.....)

2. Yulisman, S.Pi., M.Si.
NIP. 197607032008011013

Anggota (.....)

Indralaya, Januari 2025

Ketua Jurusan Perikanan



Dr. Ferdinand Hukama Taqwa, S.Pi., M.Si.

NIP. 197602082001121003

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rubama

Nim : 05051282025046

Judul : Suplementasi madu pada larutan ringer laktat sebagai ekstender dalam kriopreservasi spermatozoa ikan sepatung (*Pristolepis grootii*)

Menyatakan bahwa semua data dan informasi yang dimuat di dalam skripsi ini merupakan hasil penelitian saya sendiri di bawah supervisi pembimbing kecuali yang disebutkan dengan jelas sumbernya dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila dikemudian hari ditemukan adanya unsur plagiasi dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar dari Universitas Sriwijaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak mendapatkan paksaan dari pihak manapun.



Indralaya, 13 Januari 2025



[Rubama]

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada tanggal 1 Oktober 2001 di Desa Penanggiran, Kabupaten Muara Enim, Provinsi Sumatera Selatan. Penulis merupakan anak kedua dari enam bersaudara dari pasangan Bapak Juharno dan Ibu Hermina.

Pendidikan sekolah dasar diselesaikan pada tahun 2014 di SDN 36 Gunung Megang, sekolah menengah pertama pada tahun 2017 di SMPN 5 Gunung Megang dan sekolah menengah atas tahun 2020 di SMAN 1 Ujan Mas. Sejak Agustus 2020 penulis tercatat sebagai mahasiswa di Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya. Saat ini penulis berdomisili di Kost Muslim, Gang Lampung 2, Indralaya Utara, Ogan Ilir.

Penulis juga aktif mengikuti beberapa keorganisasian di dalam dan di luar kampus pada tahun 2020-2022 yaitu sebagai anggota organisasi Himpunan Mahasiswa Akuakultur (Himakua), LDF BWPI dan organisasi kedaerahan yaitu Ikatan Mahasiswa Muara Enim Sumatera Selatan (IMMETA Sumsel). Penulis telah melaksanakan kegiatan Magang di Balai Benih Ikan (BBI) Pagaralam, Kabupaten Pagaralam dengan dosen pembimbing bapak Danang Yonarta, S.ST.Pi, M.P. pada tahun 2022. Penulis juga telah melaksanakan Praktek Lapangan di Kelompok Tani Rawa Lele Gelumbang Desa Sukamenang, Kabupaten Muara Enim dengan dosen pembimbing bapak Danang Yonarta, S.ST.Pi, M.P. pada tahun 2023. Penulis juga pernah menjadi asisten praktikum Manajemen Produksi Benih Ikan dan asisten praktikum Fisiologi Tingkah Laku Larva Ikan pada tahun 2024.

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr. Wb.

Segala puji dan syukur kepada Allah SWT yang senantiasa mencurahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “Suplementasi madu pada larutan ringer laktat sebagai ekstender dalam kriopreservasi spermatozoa ikan sepatung (*Pristolepis grootii*)”.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak mungkin terselesaikan tanpa adanya dukungan, bantuan, bimbingan dan nasehat dari berbagai pihak selama proses penyusunan skripsi ini. Alhamdulillah skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada:

1. Dr. Ferdinand Hukama Taqwa, S.Pi., M.Si. selaku Ketua Jurusan Perikanan dan Ketua Program Studi Budidaya Perairan, Jurusan Perikanan, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya.
2. Danang Yonarta, S.ST.Pi, M.P. selaku pembimbing skripsi yang telah memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis dari awal penyusunan proposal penelitian, seminar, pelaksanaan penelitian, hingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
3. Kepada keluargaku tercinta bapak, mamak, kakak, ayuk, adek, nenek, mamang dan bibi yang telah memberi dukungan moral maupun moril untuk penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Kepada Rizka Aprilia, Afri Sulistianingsih, M. Abror, Rasyid Dwi Mahendra, serta teman-teman angkatan 2020 mahasiswa budidaya perairan yang telah membantu dan memberikan dukungan untuk penulis.

Saya berharap skripsi ini dapat dapat bermanfaat untuk pengembangan budidaya perikanan dan bagi yang membacanya.

Indralaya, Januari 2025

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan dan Kegunaan	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. Klasifikasi dan Morfologi Ikan Sepatung	4
2.2. Habitat dan Penyebaran Ikan Sepatung	5
2.3. Reproduksi Ikan Sepatung	5
2.4. Kriopreservasi	7
BAB 3 PELAKSANAAN PENELITIAN	10
3.1. Tempat dan Waktu	10
3.2. Bahan dan Metode.....	10
3.3. Analisis Data	16
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	17
4.1. Karakteristik Semen Ikan Sepatung Sebelum Kriopreservasi	17
4.2. Gerakan Massa Spermatozoa Ikan Sepatung	18
4.3. Viabilitas Spermatozoa Ikan Sepatung	20
4.4. Kualitas Air Pemeliharaan Induk Ikan Sepatung	22
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	23
5.1. KESIMPULAN	23
5.2. SARAN	23
DAFTAR PUSTAKA	24
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Ikan sepatung (<i>Pristolepis grootii</i>).....	4

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1. Bahan yang digunakan selama penelitian	10
Tabel 3.2. Alat yang digunakan selama penelitian	11
Tabel 3.3. Kriteria penilaian gerakan massa spermatozoa	13
Tabel 4.1. Pengamatan karakteristik semen ikan sepatung sebelum kriopreservasi.....	17
Tabel 4.2. Gerakan massa spermatozoa ikan sepatung setelah kriopreservasi	18
Tabel 4.3. Rerata viabilitas spermatozoa ikan sepatung setelah kriopreservasi	20
Tabel 4.4. Kualitas air pemeliharaan induk ikan sepatung	22

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Komposisi larutan kriomedia	29
Lampiran 2. Hasil pengamatan karakteristik semen sebelum kriopreservasi dan perhitungan konsentrasi spermatozoa	30
Lampiran 3. Gerakan massa spermatozoa ikan sepatung	32
Lampiran 4. Perhitungan statistik viabilitas spermatozoa hari ke-0 (5 jam setelah proses kriopreservasi)	33
Lampiran 5. Perhitungan statistik viabilitas spermatozoa hari ke-7	34
Lampiran 6. Perhitungan statistik viabilitas spermatozoa hari ke-14	35
Lampiran 7. Kualitas air pemeliharaan induk ikan sepatung	36
Lampiran 8. Dokumentasi penelitian	37

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Ikan sepatung (*Pristolepis grootii*) merupakan ikan air tawar asli Indonesia dengan nama internasional yaitu *Indonesian leaf fish*, dikenal juga dengan nama lokal seperti kepor, tempeh dan kepor. Penyebaran ikan sepatung di Indonesia banyak ditemukan di perairan Sumatera dan Kalimantan. Produksi ikan sepatung masih berasal dari penangkapan di alam, penangkapan yang berlebihan dapat menyebabkan berkurangnya stok ikan sepatung di alam (Muslim *et al.*, 2019a). Berdasarkan data statistik Kementerian Kelautan dan Perikanan (2024), bahwa pada tahun 2022 total produksi perikanan tangkap ikan sepatung di Indonesia sebesar 1.154 ton dan terus meningkat pada tahun 2023 sebesar 1.913 ton.

Perkembangan riset mengenai budidaya ikan sepatung meliputi aspek reproduksi, domestifikasi (Muslim *et al.*, 2019a), meristik (Muslim *et al.*, 2019b), DNA *barcoding* (Syaifudin *et al.*, 2023), pematangan gonad dan pemijahan buatan (Muslim, 2022). Kegiatan budidaya ikan sepatung saat ini belum maksimal, namun penangkapan yang terus menerus meningkat dapat menyebabkan berkurangnya stok ikan sepatung di alam pada masa mendatang. Oleh karena itu diperlukan suatu upaya penyelamatan bahan biologis ikan sepatung, salah satunya yaitu dengan menerapkan teknologi kriopreservasi. Kriopreservasi merupakan teknik penyimpanan bahan biologis melalui pembekuan dengan menggunakan nitrogen cair (suhu -196°C) dan mampu mengembalikan fungsi sel setelah proses pencairan (Bozkurt, 2018). Penggunaan teknologi kriopreservasi pada ikan bertujuan untuk menyimpan dan memelihara plasma nutfah (Afriani *et al.*, 2021).

Keberhasilan kriopreservasi dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya yaitu penggunaan bahan pengencer atau ekstender (Handoko *et al.*, 2018). Komponen ekstender terdiri dari larutan garam mineral atau glukosa dengan tekanan osmotik yang sebanding dengan tekanan osmotik semen, serta mengandung bahan pelindung yang berfungsi untuk melindungi semen dari perubahan ke suhu rendah (Viveiros *et al.*, 2012).

Larutan ringer laktat merupakan salah satu bahan ekstender yang biasa digunakan dalam kriopreservasi spermatozoa ikan (Chao dan Liao, 2001). Penambahan madu sebagai ekstender diharapkan dapat mendukung daya hidup spermatozoa, hal ini dikarenakan pada madu mengandung bahan dasar gula sederhana dan ion-ion garam (Rahardja *et al.*, 2010). Madu yang ditambahkan ke dalam larutan Ringer laktat sebagai ekstender dalam kriopreservasi spermatozoa tidak hanya berfungsi sebagai pengencer, tetapi juga menyediakan nutrisi bagi spermatozoa serta berperan sebagai pelindung terhadap perubahan suhu yang mendadak, sehingga spermatozoa dapat tetap bertahan hidup setelah proses kriopreservasi (Hilia *et al.*, 2023).

Penggunaan madu dalam larutan ringer laktat sebagai ekstender untuk kriopreservasi spermatozoa ikan sudah pernah dilakukan pada beberapa penelitian sebelumnya. Penggunaan (0,5% madu + 99,50% larutan ringer laktat) menghasilkan motilitas spermatozoa 63,33% dan tingkat penetasan telur yang dibuahi spermatozoa *pasca thawing* 87,97% pada ikan nilem (Sunarma *et al.*, 2010), penggunaan (0,7% madu + 99,30% larutan ringer laktat) menghasilkan motilitas spermatozoa 80,48%, abnormalitas spermatozoa 29% dan viabilitas spermatozoa 82,67% pada ikan gurame (Abinawanto *et al.*, 2017), penggunaan (0,5% madu + 99,50% larutan ringer laktat) menghasilkan viabilitas spermatozoa 48,93% pada ikan belida (Yonarta *et al.*, 2022), penggunaan (0,8% madu + 99,20% larutan ringer laktat) menghasilkan fertilitas 96,31% dan daya tetas telur 86,88% pada ikan *Systemus orphoides* (Hilia *et al.*, 2023). Karena itu, penting untuk melakukan penelitian mengenai kriopreservasi spermatozoa ikan sepatung dengan menggunakan madu dalam larutan Ringer laktat sebagai ekstender, dengan variasi dosis yang berbeda.

1.2. Rumusan Masalah

Kegiatan budidaya perikanan terus berkembang setiap tahun, sebagaimana terlihat dari pengembangan teknologi yang digunakan. Namun, di balik kemajuan teknologi tersebut, masih ada beberapa jenis ikan yang belum dapat dibudidayakan secara optimal, seperti ikan sepatung. Produksi ikan sepatung masih berasal dari penangkapan di alam, penangkapan yang terus menerus

meningkat dapat menyebabkan berkurangnya stok ikan sepatung di alam pada masa mendatang. Oleh karena itu, diperlukan suatu upaya penyelamatan bahan biologis ikan sepatung, salah satunya yaitu dengan menerapkan teknologi kriopreservasi. Kriopreservasi merupakan metode penyimpanan bahan biologis seperti spermatozoa atau sel telur dalam keadaan beku menggunakan nitrogen cair pada suhu -196°C dan mampu mengembalikan fungsi sel setelah proses pencairan. Keberhasilan proses kriopreservasi dipengaruhi oleh penggunaan larutan ekstender, penggunaan madu dalam larutan ringer laktat sebagai ekstender telah dilakukan oleh ikan beberapa penelitian sebelumnya yaitu pada ikan nilam, ikan gurame, ikan belida dan ikan *Systemus orphoides*. Oleh karena itu, diperlukan kajian mengenai teknik kriopreservasi spermatozoa ikan sepatung dengan menambahkan madu ke dalam larutan ringer laktat sebagai ekstender dengan dosis berbeda, sehingga dapat menjadi upaya penyelamatan bahan biologis ikan sepatung.

1.3. Tujuan dan Kegunaan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dosis terbaik dari suplementasi madu pada larutan ringer laktat sebagai ekstender dalam kriopreservasi spermatozoa ikan sepatung. Kegunaan dari penelitian ini yaitu untuk memperkaya informasi mengenai penyimpanan spermatozoa ikan sepatung menggunakan teknologi kriopreservasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Abinawanto, A., Pratiwi, I.A. and Lestari, R., 2017. Sperm motility of giant gourami (*Osphronemus goramy*, Lacepede, 1801) at several concentrations of honey combined with DMSO after short-term storage. *AACL Bioflux*, 10(2), 156-163.
- Afriani, D., Eriani, K., Muchlisin, Z.A. and Hasri, I., 2021. A short review of discovery and development of fish sperm cryopreservation. *Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan, Pesisir dan Perikanan*, 10(1), 11-16.
- Agarwal, N.K., 2011. Cryopreservation of fish semen. *Himalayan Aquatic Biodiversity Conservation and New Tools in Biotechnology*, 104-127.
- Akbulut, M., Ozcan, M.M. and Coklar, H., 2009. Evaluation of antioxidant activity, phenolic, mineral contents and some physicochemical properties of several pine honeys collected from Western Anatolia. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 60(7), 577-589.
- Anindita, I., 2010. *Pengaruh pemberian berbagai konsentrasi susu skim terhadap kualitas spermatozoa ikan gurami (Osphronemus gouramy, Lacepede 1801) dua hari pasca kriopreservasi*. Skripsi. Universitas Indonesia.
- Arifiantini, R.I., 2012. *Teknik Koleksi dan Evaluasi Semen pada Hewan*. Bogor: PT. Penerbit IPB Press.
- Asriansyah, A., 2008. *Kebiasaan makanan ikan sepatung (Pristolepis grootii) di Daerah Aliran Sungai Musi Sumatera Selatan*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor.
- Bhattacharya, S., 2018. *Cryoprotectants and Their Usage in Cryopreservation Process*. London: IntechOpen.
- Bozkurt, Y., 2018. *Cryopreservation Biotechnology in Biomedical and Biological Sciences*. London: IntechOpen.
- Chao, N.H. and Liao, I.C., 2001. Cryopreservation of finfish and shellfish gametes and embryos. *Aquaculture*, 161-189.
- Ernawati, Y., Aida, S.N. dan Juwaini, H.A., 2009. Biologi reproduksi ikan sepatung, *Pristolepis grootii* Blkr. 1852 (Nandidae) di Sungai Musi. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 9(1), 13-24.
- Evans, G. and Maxwell, W.M.C., 1987. *Salamon's Artificial Insemination of Sheep and Goats*. London: Butterworths.

- Dhami, A.J. and Sahni, K.L., 1993. Evaluation of different cooling rates, equilibration periods and diluent for effect on deep-freezing, enzyme leakage and fertility of Taurine bull spermatozoa. *Theriogenology*, 40(6), 1269-1280.
- Dziewulska, K. and Pilarska, M., 2018. Inhibitory effect of K⁺ ions and influence of other ions and osmolality on the spermatozoa motility of European burbot (*Lota lota* L.). *PLOS ONE*, 1-19.
- Fauzia, S.R. dan Suseno, S.H., 2020. Resirkulasi air untuk optimalisasi kualitas air budidaya ikan nila nirwana (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Pusat Inovasi Masyarakat*, 2(5), 887-892.
- Hamidah, A., 2004. Keanekaragaman jenis ikan di Sungai Enim Kabupaten Muara Enim Provinsi Sumatera Selatan. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 4(1), 51-55.
- Handoko, K.J., Ducha, N. dan Purnomo, T., 2018. Pengaruh macam media pengencer terhadap motilitas spermatozoa ikan tombro (*Cyprinus carpio*) selama penyimpanan pada suhu 4-5°C. *Lentera Bio*, 7(1), 92-98.
- Hayati, A., 2019. *Biologi Reproduksi Ikan*. Surabaya: Airlangga University Press.
- Hidayaturrahmah, 2007. Waktu motilitas dan viabilitas spermatozoa ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) pada beberapa konsentrasi larutan fruktosa. *Boiscentiae*, 4(1), 9-18.
- Hilia, S., Dwiranti, A., Bowolaksono, A., Lestari, R. and Kritanto, A., 2023. Effect of honey extender for spermatozoa dilution on fertility and hatchability of javaen barb fish (*Systemus orphoides*). *Proceeding of the 3rd International Conference on Biology, Science and Education*, Atlantis Press, 426-431.
- Horokhovatskyi, Y., Dietrich, M.A., Lebeda, I., Fedorov, P., Rodina, M. and Dzyuba, B., 2018. Cryopreservation effects on a viable sperm starlet (*Acipenser ruthenus*) subpopulation obtained by a percoll density gradient method. *PLOS ONE*, 13(8), 1-23.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan, 2024. *Total Produksi-Statistik KKP* [online]. Tersedia di: <https://portaldata.kkp.go.id/portals/data-statistik/produksi/tbldinamis> [Diakses pada tanggal 31 Desember 2024].
- Kommisrud, E., Myromslien, F.D., Stenseth, E.B., Zeremichael, T.T., Hofman, N., Grevle, I. and Sunde, J., 2020. Viability, motility, ATP content and fertilizing potential of sperm from Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in milt stored before cryopreservation. *Theriogenology*, 58-65.
- Kostaman, T. dan Setioko, A.R., 2011. Perkembangan penelitian teknik

- kriopreservasi untuk penyimpanan semen unggas. *Wartazoa*, 21(3), 145-152.
- Kurniawan, I.Y., Basuki dan Susilowati, 2013. Penambahan air kelapa dan gliserol pada penyimpanan sperma terhadap motilitas dan fertilitas spermatozoa ikan mas (*Cyprinus carpio* L.). *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 2(1), 51-65.
- Lassen, P.G., Canozzi, M.E.A., Costa, B.B.D., Barcellos, J.O.J. and Streit, J.D.P., 2021. Cryopreserved semen motility of South American neotropical fish: a meta-analysis. *Reviews In Fisheries Science and Aquaculture*, 1-14.
- Mangkunegara, A.A.A., Dwinanti, S.H. dan Syaifudin, M., 2019. Pemanfaatan madu sebagai bahan ekstender untuk kriopreservasi sperma ikan gabus (*Channa striata*). *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 7(2), 123-134.
- Maulana, F., Alimuddin, A. dan Junior, M.Z., 2014. Morfologi, fisiologi, preservasi sel sperma ikan betok, *Anabas testudineus* Bloch 1792 dan ketahanannya terhadap kejutan listrik. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 14(3), 211-223.
- Maulida, S., Eriani, K., Fadli, N., Kocabas, F.K., Azizah, M.N.S., Wilkes, M. and Muchlisin, Z.A., 2023. Effect of type and concentration of cryoprotectant on the motility, viability and fertility of climbing perch *Anabas testudineus* Bloch, 1792 (Pisces: *Anabantidae*) sperm. *Theriogenology*, 201, 24-29.
- Maulida, S., Nur, F.M., Eriani, K. dan Muchlisin, Z.A., 2020. Tinjauan kepustakaan tentang pengembangan kriopreservasi sperma ikan asli Indonesia. *Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan, Pesisir dan Perikanan*, 9(2), 141-150.
- Muchlisin, Z.A., 2005. Current status of extenders and cryoprotectants on fish spermatozoa cryopreservation. *Journal of Biological Diversity*, 6(1), 66-69.
- Muchlisin, Z.A., Nadiya, N., Nadiyah, W.N., Musman, M. and Azizah, M.N.S., 2010. Preliminary study on the natural extenders for artificial breeding of African catfish *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822). *AAFL Bioflux*, 3(2), 119-124.
- Murgas, L.D.S., Felizardo, V.D.O., Andrade, E.D.S., Ferreira, M.R., Paula, D.A.D.J. and Carvalho, A.F.S.D., 2014. *Cryopreservation of Sperm in Brazilian Migratory Freshwater Fish*. Brazil: IntechOpen.
- Muslim, M., Zairin Jr, M., Suprayudi, M.A., Alimuddin, Boediono, A. dan Diatin, I., 2019a. *Adaptasi Ikan Sepatung (Pristolepis grootii) Dalam Wadah Budidaya*. Ponorogo: Uwais Inspirasi Indonesia.

- Muslim, M., Sahusilawane, H.A., Heltonika, B., Rifai, R., Wardani, W. dan Harianto, E., 2019b. Mengenal ikan sepatung (*Pristolepis grootii*), spesies asli Indonesia, kandidat komoditi akuakultur. *Jurnal Akuakultur Sungai dan Danau*, 4(2), 40-45.
- Muslim, M., 2019. *Perikanan rawa lebak lebung Sumatera Selatan*. Palembang: Unsri Press.
- Muslim, M., 2022. *Kajian molekuler dan fisiologi pematangan gonad dan pemijahan ikan sepatung (Pristolepis grootii, Bleeker 1852)*. Doctoral dissertation. Institut Pertanian Bogor.
- Muslim, M. dan Ma'ruf, I., 2019. Tipe ekosistem lokasi penangkapan ikan sepatung (*Pristolepis grootii*). *Fiseries*, 8(1), 29-34.
- Muthmainnah, C.R., Eriani, K., Hasri, I., Fadli, N., Muhammadiyah, A.A. dan Muchlisin, Z.A., 2019. Kriopreservasi sperma ikan kawan (*Poropontius tawarensis*) menggunakan dimetil sulfoksida (DMSO). *Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan, Pesisir dan Perikanan*, 8(3), 158-166.
- Mutiara, D., 2017. Keanekaragaman spesies ikan di Sungai Padang Kecamatan Sirah Pulau Padang Kabupaten Ogan Komering Ilir Provinsi Sumatera Selatan. *Jurnal Ilmiah Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 14(2), 107-111.
- Nurfitrih, Nilawati, J. dan Tis'in, M., 2023. Pengaruh konsentrasi larutan madu dalam NaCl fisiologis terhadap motilitas dan viabilitas ikan koi (*Cyprinus caprio* L.). *Jurnal Trofish*, 2(1), 5-12.
- Perchec, G., Jeulin, C., Cosson, J., Andre, F. and Billard, 1995. Relationship between sperm ATP content and motility of carp spermatozoa. *Journal of Cell Science*, 108(2), 747-753.
- Rahardhianto, A., Abdulgani, N. dan Trisyani, N., 2012. Pengaruh konsentrasi larutan madu dalam NaCl fisiologis terhadap viabilitas dan motilitas spermatozoa ikan patin (*Pangasius pangasius*) selama masa penyimpanan. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 1(1), 58-63.
- Rahardja, B.S., Mubarak, A.S. dan Rini, P.S., 2010. Penambahan ekstender madu dalam proses penyimpanan sperma beku terhadap motilitas dan viabilitas sperma ikan komet (*Carassius auratus*). *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 2(2), 185-191.
- Sukendi, Putra, R.M. dan Yurisman, 2011. *Pengembangan teknologi pembenihan dan budidaya ikan motan (Thynnictus thynnoides Bikr) dalam rangka menjaga kelestariannya dari alam*. Laporan Kegiatan Hibah III. Universitas Riau.

- Sunarma, A., Budihastuti, D.W. dan Sistina, Y., 2010. Penggunaan ekstender madu yang dikombinasikan dengan krioprotektan berbeda pada pengawetan sperma ikan nilem (*Osteochilus hasseltii* Valenciennes, 1842). *Omni-Akuatika*, 9(11), 51-55.
- Suryati, L., Sasanti, A.D. dan Amin, M., 2017. Pengaruh lama waktu pemberian pakan yang mengandung buah mahkota dewa terhadap pertumbuhan dan imunitas ikan lele yang diinfeksi *Aeromonas hydrophilla*. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 5(2), 169-181.
- Syaifudin, M., Gultom, E.T. and Wijayanti, M., 2023. DNA outhentication of Indonesian leaf fish *Pristolepis grooti* from Kelekar River and Ogan River in South Sumatra based on cytochrome c oxidase subunit I (COI) gene. *Journal of Tropical Biodiversity and Biotechnology*, 8(2), 1-11.
- Toelihere, M.R., 1985. *Inseminasi Buatan pada Ternak*. Bandung: Angkasa.
- Viveiros, A.T.M., Orfao, L.H., Nascimento, A.F., Correa, F.M. and Caneppele, D., 2012. Effects of extenders, cryoprotectants and freezing methods on sperm quality of the threatened Brazilian freshwater fish pirapitinga-do-sul *Brycon opalinus* (Characiformes). *Theriogenology*, 78, 361-368.
- Yendraliza, Anwar, P. dan Rodiallah, M., 2015. *Bioteknologi Reproduksi*. Yogyakarta: Aswaja Pressindo.
- Yonarta, D. and Faqih, A.R., 2023. Endemic fish conservation: utilization of cryopreservation technology with fructose in red bader fish (*Puntius bramoides*) sperm. *Journal of Aquaculture and Fish Health*, 12(3), 432-442.
- Yonarta, D., Syaifudin, M., Taqwa, F.H., Tanbiyaskur dan Kusuma, M.F.A., 2022. Pengaruh krioprotektan dimetil sulfoksida dosis berbeda dalam ekstender madu terhadap kualitas sperma ikan belida selama masa penyimpanan. *Journal of Fisheries Science and Technology*, 18(2), 113-118.
- Yonarta, D., Tanbiyaskur, Syaifudin, M., Sari, D.I. dan Sanjaya, R., 2023. Pematangan gonad calon induk ikan selincah (*Belontia hasselti* Cuvier, 1831) dengan tingkat kepadatan berbeda di Embung Sriwijaya. *Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik*, 7(1), 23-32.
- Yuniar, I., 2017. *Biologi Reproduksi Ikan*. Surabaya: Hang Tuah University Press.
- Zhu, W.J. and Liu, X.G., 2000. Cryodamage to plasma membrane integrity in head and tail regions of human sperm. *Asian Journal of Andrology*, 2(2), 135-138.

