

SKRIPSI

**PEMANFAATAN MADU SEBAGAI BAHAN
EKSTENDER DALAM KRIOPRESERVASI SPERMA
IKAN SELINCAH (*Belontia hasselti*)**

***THE UTILIZATION OF HONEY AS EXTENDER IN
JAVA COMBTAIL (*Belontia hasselti*) SPERM
CRYOPRESERVATION***



**Rizka Aprilia
05051382025063**

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

SUMMARY

RIZKA APRILIA. The utilization of honey as extender in java combtail (*Belontia hasselti*) sperm cryopreservation. (Supervised by **DANANG YONARTA**)

The problem that was often faced in hatching java combtail was that during the gonad maturation of male and female, it sometimes did not occur at the same time. Efforts that can be made through the application of reproductive biotechnology are sperm preservation or storage (sperm cryopreservation). Cryopreservation was a storage technique using low temperatures up to -196°C . Extenders and cryoprotectants important role in the cryopreservation process. One of the extenders that can be used was honey. The research aimed to determine the best dose to use honey as an extender in the cryopreservation of java combtail sperm. This cryopreservation research was carried out at the Laboratory Balai Pembibitan dan Hijauan Pakan Ternak (BPHPT), Sembawa, and the preparation of cryomedia solution and rearing of java combtail broodstock at the Aquaculture and Experimental Pond Laboratory, Aquaculture Study Program, Fisheries Department, Faculty of Agriculture, Universitas Sriwijaya. This research was conducted on July-August 2024. This research used a completely randomized design (CRD) consisting of (P0) 100% ringer's lactate solution, (P1) 0.25% honey + 99,75% ringer's lactate solution, (P2) 0.5% honey + 99,50% ringer's lactate solution and (P3) 0.75% honey + 99,25% ringer's lactate solution. The research results showed that pre-cryopreservation java combtail sperm included a sperm volume of 0.5 mL, sperm pH 7, medium sperm consistency, sperm movement duration of 120 seconds with a motility percentage score of 5 (100%) and sperm viability of 89.50%. The results of post-cryopreservation research on java combtail sperm for 14 days of storage showed the best results in P3 (0.75% honey + 99,25% ringer's lactate solution) with a sperm motility score of 4 (90%) and sperm viability of 79.50%. Water quality data during rearing of java combtail broodstock in this study was pH 6.0-7.5 and temperature $25.5-28.5^{\circ}\text{C}$.

Keywords: cryopreservation, extender, honey, java combtail, sperm

RINGKASAN

RIZKA APRILIA. Pemanfaatan Madu sebagai Bahan Ekstender dalam Kriopreservasi Sperma Ikan Selincah (*Belontia hasselti*). (Dibimbing oleh **DANANG YONARTA**).

Permasalahan yang sering dihadapi dalam pembenihan ikan selincah adalah pada masa pematangan gonad induk ikan jantan dan induk ikan betina terkadang tidak terjadi secara bersamaan. Upaya yang dapat dilakukan melalui penerapan bioteknologi reproduksi yaitu pengawetan atau penyimpanan sperma (kriopreservasi sperma). Kriopreservasi merupakan teknik penyimpanan dengan menggunakan suhu rendah hingga -196°C . Ekstender dan krioprotektan berperan penting dalam proses kriopreservasi. Salah satu bahan ekstender yang dapat digunakan adalah madu. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui dosis terbaik penggunaan madu sebagai bahan ekstender dalam kriopreservasi sperma ikan selincah. Penelitian kriopreservasi ini dilaksanakan di Laboratorium Balai Pembibitan dan Hijauan Pakan Ternak (BPHPT) Sembawa, dan pembuatan larutan kriomedia serta pemeliharaan induk ikan selincah di Laboratorium Budidaya Perairan dan Kolam Percobaan, Program Studi Budidaya Perairan. Jurusan Perikanan, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya. Penelitian dilakukan pada bulan Juli-Agustus 2024. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri atas (P0) 100% larutan ringer laktat, (P1) 0,25% madu + 99,75% larutan ringer laktat, (P2) 0,5% madu + 99,50% larutan ringer laktat dan (P3) 0,75% madu + 99,25% larutan ringer laktat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sperma ikan selincah pra kriopreservasi meliputi volume sperma 0,5 mL, pH sperma 7, konsistensi sperma sedang, durasi pergerakan sperma selama 120 detik dengan persentase motilitas skor 5 (100%) dan viabilitas sperma 89,50%. Hasil penelitian pasca kriopreservasi sperma ikan selincah selama 14 hari penyimpanan menunjukkan hasil terbaik pada P3 (0,75% madu + 99,25% larutan ringer laktat) dengan nilai motilitas sperma skor 4 (90%) dan viabilitas sperma 79,50%. Data kualitas air selama pemeliharaan induk ikan selincah pada penelitian ini yaitu pH 6,0-7,5 dan suhu $25,5-28,5^{\circ}\text{C}$.

Kata kunci: ekstender, ikan selincah, kriopreservasi, madu, sperma

SKRIPSI

PEMANFAATAN MADU SEBAGAI BAHAN EKSTENDER DALAM KRIOPRESERVASI SPERMA IKAN SELINCAH (*Belontia hasselti*)

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



**Rizka Aprilia
05051382025063**

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

LEMBAR PENGESAHAN

**PEMANFAATAN MADU SEBAGAI BAHAN EKSTENDER
DALAM KRIOPRESERVASI SPERMA IKAN SELINCAH
(*Belontia hasselti*)**

SKRIPSI

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

Oleh :

Rizka Aprilia
05051382025063

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 "Pemanfaatan madu sebagai bahan ekstender dalam kriopreservasi sperma ikan selincah (*Belontia hasselti*)" oleh Rizka Aprilia telah dipertahankan di hadapan Komisi Penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tanggal 18 Desember 2024 dan telah diperbaiki sesuai saran dan masukan tim penguji.

Komisi Penguji

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

Ketua

(.....)

2. Dr. Ferdinand Hukama Taqwa, S.Pi., M.Si.
NIP. 197602082001121003

Anggota

(.....)

Indralaya, Januari 2025
Ketua Jurusan Perikanan


Dr. Ferdinand Hukama Taqwa, S.Pi., M.Si.
NIP-197602082001121003

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Rizka Aprilia

NIM : 05051382025063

Judul : Pemanfaatan Madu sebagai Bahan Ekstender dalam Kriopreservasi
Sperma Ikan Selincah (*Belontia hasselti*)

Menyatakan bahwa semua data dan informasi yang dimuat di dalam skripsi ini merupakan hasil penelitian saya sendiri di bawah supervise pembimbing, kecuali yang disebutkan dengan jelas sumbernya, dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila di kemudian 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 mendapat paksaan dari pihak manapun.



Indralaya, Januari 2025



[Rizka Aprilia]

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada tanggal 23 April 2000 di Cianjur, Kabupaten Cianjur, Provinsi Jawa Barat, merupakan anak bungsu dari enam bersaudara. Orang tua bernama bapak Rusmanto dan Ibu Nuriah. Pendidikan sekolah dasar diselesaikan pada tahun 2012 di SDN 1 Gelumbang, sekolah menengah pertama diselesaikan pada tahun 2015 di SMPN 1 Gelumbang dan sekolah menengah atas diselesaikan pada tahun 2018 di SMAN 1 Gelumbang. Saat ini penulis sedang melanjutkan Pendidikan sarjana (S1) di Program Studi Budidaya Perairan, Jurusan Perikanan, Universitas Sriwijaya melalui jalur Mandiri pada tahun 2020.

Penulis juga aktif mengikuti beberapa keorganisasian di dalam kampus. Pada tahun 2020 dan 2021 penulis sebagai anggota Biro Kesekretariatan pada Himpunan Mahasiswa Akuakultur (Himakua). Penulis telah melaksanakan Magang di Balai Benih Ikan (BBI) Pagar Alam, Kabupaten Pagar Alam dengan dosen pembimbing Ibu Dr. Dade Jubaedah, S.Pi., M.Si. pada tahun 2022. Penulis juga telah melaksanakan Praktek Lapangan di Kelompok Tani Rawa Lele Desa Sukamenang, Kecamatan Gelumbang, Kabupaten Muara Enim dengan dosen pembimbing Bapak Dr. Mohamad Amin, S.Pi., M.Si. pada tahun 2023. Penulis juga pernah menjadi asisten praktikum Ikhtiologi tahun 2021 dan praktikum manajemen produksi benih ikan tahun 2023.

KATA PENGANTAR

Segala puji Syukur senantiasa kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dan senantiasa menyertai penulis dalam proses penyusunan skripsi dengan judul "Pemanfaatan Madu sebagai Bahan Ekstender dalam Kriopreservasi Sperma Ikan Selincah (*Belontia hasselti*)".

Shalawat beriring salam tidak lupa disanjungkan kepada Nabi Muhammad SAW beserta keluarga dan para sahabatnya. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih banyak 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. Bapak Danang Yonarta, S.ST.Pi., M.P. selaku pembimbing yang telah banyak sekali membantu penulis dari awal penyusunan proposal penelitian, pelaksanaan penelitian dan sampai titik ini penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
3. Kepada mama dan papa tercinta, ayah, kakak, ayuk, ugan dan segenap keluarga yang tentunya selalu memberikan doa, semangat dan dukungan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
4. Kepada seluruh staff dan analis yang telah banyak membantu selama penelitian kriopreservasi ini.
5. Kepada Rubama, Afri Sulistianingsih dan teman-teman penulis yang telah banyak membantu dan memberikan dukungan kepada penulis.

Dalam penyusunan skripsi ini, tentunya penulis tidak luput dari kesalahan dan kekhilafan. Maka dari itu penulis meminta maaf dan mengharapkan semoga skripsi ini dapat bermanfaat sebagai informasi dalam pengembangan budidaya perikanan dan bagi yang membacanya.

Indralaya, Januari 2025

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan dan Kegunaan	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Klasifikasi dan Morfologi Ikan Selincah	5
2.2. Habitat dan Penyebaran Ikan Selincah	6
2.3. Reproduksi dan Tingkat Kematangan Gonad Ikan Selincah	6
2.4. Kualitas Air Pemeliharaan Ikan Selincah.....	7
2.5. Kriopreservasi	7
BAB 3 PELAKSANAAN PENELITIAN	13
3.1. Tempat dan Waktu	13
3.2. Bahan dan Metoda	13
3.3. Analisis Data	19
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	20
4.1. Karakteristik Sperma Pra Kriopreservasi	20
4.2. Motilitas Sperma	22
4.3. Viabilitas Sperma	24
4.4. Kualitas Air Pemeliharaan Induk Ikan Selincah	26
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	27
5.1. Kesimpulan	27
5.2. Saran	27
DAFTAR PUSTAKA	28
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Ikan selincah (<i>Belontia hasselti</i>)	5

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1. Bahan digunakan selama penelitian	13
Tabel 3.2. Alat digunakan selama penelitian	14
Tabel 3.3. Kriteria penilaian motilitas sperma	17
Tabel 4.1. Pengamatan karakteristik sperma pra kriopreservasi	20
Tabel 4.2. Data motilitas sperma ikan selincah	23
Tabel 4.3. Data viabilitas sperma ikan selincah	24

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Jumlah komposisi dan dosis larutan kriomedia	36
Lampiran 2. Pengamatan karakteristik sperma pra kriopreservasi	37
Lampiran 3. Konsentrasi sperma pra kriopreservasi	38
Lampiran 4. Motilitas sperma ikan selincah	39
Lampiran 5. Data rerata persentase viabilitas sperma hari ke- 0	40
Lampiran 6. Data rerata persentase viabilitas sperma hari ke- 7	41
Lampiran 7. Data rerata persentase viabilitas sperma hari ke- 14	42
Lampiran 8. Kualitas air pemeliharaan induk ikan selincah	43
Lampiran 9. Dokumentasi penelitian	44

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Ikan selincah (*Belontia hasselti*) merupakan ikan lokal air tawar termasuk jenis ikan dari famili *Osphronemidae*. Ikan selincah dikenal dengan nama lain seperti kakapar, klopar, dan selincah (Agustinus dan Gusliany, 2020). Ikan selincah memiliki nilai ekonomis tinggi karena selain dimanfaatkan untuk konsumsi ikan ini berpotensi untuk dikembangkan menjadi ikan hias (Pratama *et al.*, 2022). Produksi ikan selincah ini masih belum maksimal karena beberapa kendala seperti teknologi pembenihan yang masih dalam tahapan berkembang dan pada masa pematangan gonad induk jantan dan betina terkadang terjadi secara tidak bersamaan sehingga pasokan benih berkualitas dalam jumlah yang cukup belum dapat terpenuhi, sehingga masih mengandalkan hasil tangkapan dari alam, sehingga kualitas dan kuantitasnya masih bergantung pada musim, terutama pada musim penghujan dimana ketersediaan ikan ini melimpah (Sari dan Khairul, 2022). Penangkapan dari alam secara berlebihan, dapat menyebabkan penurunan populasi dimasa yang mendatang (Maulana, 2020)

Perkembangan riset penelitian mengenai budidaya ikan selincah meliputi DNA *barcode* ikan selincah (Rizki *et al.*, 2022), morfometrik, meristik dan pola pertumbuhan ikan selincah (Malini, 2018), aspek biologi ikan selincah (Sari dan Khairul, 2022), sex ratio ikan selincah (Rohman, 2020), pematangan gonad ikan selincah (Yonarta *et al.*, 2023b), dan pemijahan ikan selincah secara semi alami (Yonarta *et al.*, 2023a). Ketersediaan induk ikan selincah yang kematangan gonadnya tidak terjadi secara bersamaan menyebabkan pemijahan tidak dapat dilakukan sepanjang tahun. Oleh karena itu, salah satu penerapan bioteknologi reproduksi yaitu teknik kriopreservasi sperma dapat diterapkan untuk mengatasi induk yang kematangan gonad terjadi tidak bersamaan antara jantan dan betina. Penggunaan teknologi kriopreservasi dapat bermanfaat pada ikan karena dapat melindungi populasi ikan dari penyakit, bencana alam, dan eksploitasi berlebihan (Afriani *et al.*, 2021). Kriopreservasi sperma merupakan bioteknologi untuk menyimpan material genetik salah satunya seperti sperma dalam jangka waktu

yang ditentukan, metode penyimpanan sperma pada keadaan beku dimana tidak terdapat aktivitas metabolisme tanpa mempengaruhi organel dalam sel, fungsi fisiologis, biologis dan morfologis tetap terjaga pasca *thawing* (Bozkurt, 2018). Keberhasilan kriopreservasi sangat ditentukan oleh penggunaan larutan pengencer (ekstender), larutan krioprotektan, pembekuan dan pencairan kembali (Murgas *et al.*, 2014). Keberhasilan kriopreservasi sperma ikan sangat ditentukan oleh beberapa faktor antara lain kesesuaian ekstender dan krioprotektan (Bhattacharya, 2016). Penambahan ekstender berfungsi memperbanyak volume cairan sperma dan mempertahankan motilitas dan viabilitas sperma (Contreras *et al.*, 2019). Ekstender yang ideal bersifat isotonik, sebagai larutan penyangga (*buffering*) yang baik, mengandung nutrisi, bersifat antioksidan, antibakteri, dan dapat menstabilkan koloid (Agarwal, 2011).

Pemanfaatan madu sebagai ekstender berfungsi sebagai penyedia sumber nutrisi bagi sperma sehingga sperma dapat bertahan lebih lama (Sunarma *et al.*, 2010) dan memiliki kemampuan cepat untuk masuk ke dalam sel pada saat pembekuan serta meninggalkan sel pada saat pencairan kembali sehingga banyak digunakan pada proses kriopreservasi (Rurangwa *et al.*, 2001). Madu sebagai bahan alami memiliki keunggulan yaitu harga terjangkau, mudah ditemui dengan stok yang melimpah, ramah lingkungan tidak bersifat toksik, sehingga dapat mempertahankan dan meningkatkan motilitas, viabilitas, dan fertilisasi (Abinawanto *et al.*, 2020). Sedangkan krioprotektan berfungsi untuk mengurangi kerusakan sel akibat pembentukan kristal es selama proses pembekuan (Jang *et al.*, 2017). Secara umum krioprotektan terbagi menjadi dua jenis yaitu krioprotektan intraselular yang umum digunakan ikan adalah DMSO, methanol, etanol, gliserol, dan etilen glikol (Muchlisin *et al.*, 2020; Maulida *et al.*, 2020) serta krioprotektan ekstraselular yang umum digunakan adalah kuning telur, gula, dan susu skim (Putri *et al.*, 2020)

Penelitian yang telah dilakukan dengan penggunaan madu 0,7% menghasilkan motilitas 80,48%, viabilitas 82,67% dan abnormalitas 29% pada ikan gurami (Abinawanto *et al.*, 2017), penggunaan madu 0,6% menghasilkan motilitas 45,72%, viabilitas 48,85%, abnormalitas 10,75% dan fertilisasi 30,23% pada ikan patin (Fanni *et al.*, 2018), penambahan madu 0,6% menghasilkan

motilitas sebesar 60% dan viabilitas 89% pada ikan komet (Rahardja *et al.*, 2010), penggunaan madu 400 mg mL⁻¹ menghasilkan motilitas 40-70% dan viabilitas 64,15% pada ikan gabus (Mangkunegara *et al.*, 2019), dan penggunaan madu 0,5% menghasilkan motilitas 40-70% dan viabilitas 48,93% pada ikan belida (Yonarta *et al.*, 2022). Oleh karena itu, dilakukan penelitian kriopreservasi sperma pada ikan selincah menggunakan madu sebagai ekstender dengan berbagai dosis yang berbeda.

1.2. Rumusan Masalah

Kegiatan budidaya memiliki kemajuan terus menerus setiap tahunnya dalam perkembangan teknologi, dibalik berkembangnya kemajuan dalam teknologi budidaya masih terdapat beberapa spesies ikan yang masih belum optimal dibudidayakan dan budidaya ikan sangat dipengaruhi oleh teknologi pembenihan seringkali timbul permasalahan seperti ketersediaan induk ikan selincah yang kematangan gonad tidak terjadi secara bersamaan menyebabkan pemijahannya tidak dapat dilakukan sepanjang tahun perlu dilakukan upaya agar dapat mengatasi masalah tersebut. Salah satu spesies ikan tersebut adalah ikan selincah. Kriopreservasi sperma merupakan salah satu upaya penerapan bioteknologi reproduksi untuk mengoptimalkan induk jantan yang unggul dalam membuahi sel telur, konservasi plasma nutfah dan mengatasi terjadinya kematangan gonad yang terjadi secara tidak bersamaan. Ketersediaan induk ikan selincah yang kematangan gonad tidak terjadi secara bersamaan menyebabkan pemijahannya tidak dapat dilakukan sepanjang tahun. Kriopreservasi merupakan teknologi yang dapat menyimpan sperma atau sel telur ikan dalam jangka waktu yang ditentukan. Stok sperma yang dilakukan pengawetan dapat digunakan dalam proses pemijahan sehingga proses pemijahan ikan selincah dilakukan meski ketersediaan induk ikan selincah dialam terbatas.

Salah satu keberhasilan proses kriopreservasi yaitu penggunaan bahan ekstender, penggunaan madu sebagai ekstender telah banyak dilakukan pada penelitian sebelumnya seperti pada ikan gurami, ikan nilam, ikan patin, ikan lele, ikan belida, ikan botia, ikan gabus dan ikan komet. Kajian mengenai kriopreservasi sperma ikan selincah belum pernah dilakukan, sehingga perlu

dilakukannya penelitian mengingat pentingnya ikan selincah baik dari segi ekonomi dan konservasi. Oleh karena itu, dibutuhkan kajian yang lebih dalam mengenai teknik kriopreservasi sperma pada ikan selincah dengan menggunakan madu sebagai ekstender dengan dosis berbeda untuk menentukan konsentrasi madu yang optimum pada ikan selincah.

1.3. Tujuan dan Kegunaan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penggunaan dosis terbaik terhadap ekstender madu yang berbeda terhadap kualitas sperma ikan selincah pada proses kriopreservasi. Kegunaan penelitian ini untuk memperkaya informasi penyimpanan sperma dengan penerapan salah satu bioteknologi reproduksi dengan menggunakan teknologi kriopreservasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Abinawanto, A., Bayu, M.D., Lestari, R. dan Sunarma, A., 2011. Spermatozoa quality of gouramy fish, *Osphronemus goramy* Lacepede, 1801, twenty four hours post-cryopreservation: the role dimethyl sulfoxide (DMSO) as a cryoprotectant. *Biota: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Hayati*, 16(1), 10-15.
- Abinawanto, A., Musthofa, S.Z., Lestari, R. dan Bowolaksono, A., 2020. Pengaruh larutan madu sebagai krioprotektan alami terhadap kualitas sperma ikan botia (*Chromobotia macracanthus*, Bleeker 1852). *Jurnal Ikhtiologi Indonesia*, 20(3), 205-216.
- 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.
- Adipu, Y., Sinjal, H.J. dan Watung, J., 2011. Ratio pengenceran sperma terhadap motilitas spermatozoa, fertilitas dan daya tetas ikan lele (*Clarias* sp.). *Jurnal Perikanan dan Kelautan Tropis*, 7(1), 48-55.
- 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 Biodiversty Convervation and New Tools in Biotechnology*, 104-127.
- Agustinus, F. dan Gusliany, 2020. Identifikasi ektoparasit pada ikan kapar (*Belontia hasselti*) yang dipelihara di kolam terpal. *Ziraa'ah*, 45(2), 103-110.
- Agustinus, F. dan Minggawati, I., 2021. Domestikasi ikan kapar (*Belontia hasselti*) yang tertangkap di sungai sebangau. *Ziraa'ah*, 46(3), 363-370.
- Alam, M.A., Rahman, S.M., Yamamoto, Y., Hattori, R.S., Suzuki, T., Watanabe, M. dan Sttrussman, C.A., 2018. Optimization of protocols for micro injection-based delivery of cryoprotective agents into Japanese whiting *sillago japonica* embryos. *Cryobiology*, 85, 25-32.
- Althouse, G.C. and Lu, K.G., 2005. Bacteriospermia in extended porcine semen. *Theriogenology*, 63(2), 573-584.
- Anindita, I., 2010. *Pengaruh pemberian berbagai konsentrasi susus skim terhadap kualitas spermatozoa ikan gurami (Osphronemus goramy, Lacepede 1801) dua hari pasca kriopreservasi*. Skripsi. Universitas Indonesia.

- Arifiantini, R.I., 2012. *Teknik Koleksi dan Evaluasi Semen pada Hewan*. Bogor: IPB Press.
- Ansyari, P. dan Slamet, S., 2022. Penerapan teknologi pembenihan ikan gabus haruan secara semi buatan untuk kelompok pembudidaya ikan ‘‘ Mufakat’’ Desa Mahang Baru, Kalimantan Selatan. *Jurnal Ilmiah Hospitality*, 11(1), 603-608.
- Bakhach, J., 2009. The cryopreservation of composite tissues: principles and recent advancement on cryopreservation of different type of tissues. *Organogenesis*, 5(3), 119-126.
- Barozha, D.L., 2015. The effect of honey to motility and viability Catfish (*Pangasius pangasius*) spermatozoa. *Journal Majority*, 4(3), 41- 46.
- Bhattacharya, M. S., 2016. A review on cryoprotectant and its modern implication in cryonics. *Asian Journal of Pharmaceutics (AJP): Free full text articles from Asian J Pharm*, 10(3).
- Bozkurt, Y., 2018. *Cryopreservation Biotechnology in Biomedical and Biological Sciences*. London: Intech Open.
- Chang, Y.J., Chang, Y.J. and Lim, H.K., 1997. Cryopreservation of tiger puffer (*Takifugu rubripes*) sperm. *Development and reproduction*, 1(1), 29-36.
- Chao, N.H. and Liao, I.C., 2001. Cryopreservation of finfish and selfish gametes and embryos. *Reproductive Biotechnology in Finfish Aquaculture*, 161-189.
- Condro, H.S., Mubarak, A.S. and Sulmartiwi, L., 2012. Pengaruh penambahan madu pada media pengencer NaCl fisiologis dalam proses penyimpanan sperma terhadap kualitas sperma ikan komet (*Carassius auratus*). *Journal of Marine and Coastal Science*, 1(1) 1-12.
- Contreras, P., Dumorne, P., Ulloa-Rodríguez, P., Merino, O., Figueroa, E., Farias, J.G., Valdebenito, I. and Risopatron, J., 2019. Effects of short-term storage on sperm function in fish semen: a review. *Reviews in Aquaculture*, 12(3), 1-17.
- Daulay, A.A., Rumondang dan Puspitasari, D., 2018. *Pengaruh pemberian pakan alami terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup larva ikan selincah (*Belontia hasselti*)*. Seminar Nasional Multidisiplin Ilmu Universitas Asahan.
- Ducha, N., Hariani, D. dan Budijastuti, W., 2018. The relationship of physical and chemical conditions of CEP diluent with egg yolk addition to bull

- spermatozoa quality before and after storage at temperature of 4-5°C. *Journal of Physics*, 953(1), 1-6.
- Eka, S.H., Mukti, A.T., Satyantini, W.H., Mubarak, A.S., 2020. The effect of cryopreservation on the gastrula-staged embryo of African catfish (*Clarias gaprienus*). *International conference on Fisheries and Marine Science*, 441, 1-6.
- Ekici, A., Baran, A., Ozdas, O.B., Sandal, A.I., Yamaner, G., Guven, E. and Baltaci, M.A., 2014. The effect of streptomycin on freezing rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) sperm. *Israeli Journal of Aquaculture Bamidgeh*, 66, 1-6.
- Fanni, N.A., Santanumurti, M.B., Suprayogi, T.W. and Bendryman, S.S., 2018. Quality enhancement of cryopreserved spermatozoa of sutchi catfish (*Pangasianodon hypophthalmus*) with honey addition. *Iraqi Journal of Veterinary Sciences*, 32(2), 231-236.
- Faqih, A.R., 2011. Penurunan motilitas dan daya fertilitas sperma ikan lele dumbo (*Clarias* sp.) pasca perlakuan stress kejutan listrik. *Journal of Experimental Life Science*, 1(2), 72-82.
- 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.
- Hasanah, N., Robin dan Prasetyono, 2019. Tingkat kelangsungan hidup dan kinerja pertumbuhan ikan selincah (*Belontia hasselti*) dengan pH yang berbeda. *Jurnal akuakultur Rawa Indonesia*, 7(2), 99-112.
- Hastuti, D.W.B. dan Riviani, 2020. Efektivitas penggunaan jenis ekstender dan dosis madu berbeda terhadap motilitas dan viabilitas sperma ikan nilam (*Osteochillus vittatus*) setelah penyimpanan. *Jurnal Airaha*, 9(2), 122-129.
- Hidayaturrahmah, 2007. Waktu motilitas dan viabilitas spermatozoa ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) pada beberapa konsentrasi larutan fruktosa. *Bioscientiae*, 4(1), 9-18.
- Hilia, S., 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.
- Iqbal, M., Yustian, I., Setiawan, A. dan Setiawan, D., 2018. *Ikan-Ikan di Sungai Musi dan Pesisir Timur Sumatera Selatan*. Yayasan pengamat burung spirit of South Sumatra: Palembang.

- Jang, T.H., Park, S.C., Yang, J.H., Kim, J.Y., Seok, J.H., Park, U.S., Choi, C.W., Lee, S.R. and Han, J., 2017. Cryopreservation and its clinical applications. *Integrative Medicine Research*, 6(1), 12-18.
- Kilawati, Y., 2004. *Kualitas Sperma Ikan Mas (Cyprinus carpio) Pada Umur yang Berbeda*. Tesis. Program Pascasarjana Universitas Brawijaya.
- Kohanski, M.A., Dwyer, D.J. and Collins, J.J., 2010. How antibiotics kill bacteria: from targets to networks. *Nature Reviews Microbiology*, 8(6), 423-435
- Kostaman, T. dan Setioko, A.R., 2011. Perkembangan penelitian teknik kriopreservasi untuk penyimpanan semen unggas. *Wartazoa*, 21(3), 145-152.
- Kottelat, M., Whitten, A.J., Kartikasari, S.N. dan Wirjoatmodjo, S., 1993. *Freshwater Fishes of Western Indonesia and Sulawesi*. Edisi Dwi Bahasa Inggris Indonesia. Jakarta: Periplus Edition.
- 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.
- Magli, M.C., Gianaroli, L., Fiorentino, A., Ferraretti, A., Fortini, D. and Panzella, S., 1996. Fertilization and early embryology: Improved cleavage rate of human embryos cultured in antibiotic-free medium. *Human reproduction*, 11(7), 1520-1524.
- Malini, F., 2018. *Morfometrik, meristik dan pola pertumbuhan ikan selincah (Belontia hasselti, Cuvier 1831) di rawa banjiran Sungai air hitam Kecamatan Payung Sekaki Kota Pekanbaru Riau*. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau.
- 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.
- Maria, A.N. and Carneiro, P.C.F., 2012. Fish semen cryopreservation in Brazil: state of the art and future perspectives, *Ciencia Animal*, 22(1), 124-131.
- Ma'ruf, I., Kurniawan, R. dan Khotimah, K., 2018. Indeks kualitas air rawa lebak deling untuk budidaya perikanan alami. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 6(2), 123-128.
- Maulana, E.A., 2020. *Biologi Reproduksi Ikan Selincah (Belontia hasselti, Cuvier 1831) di Rawa Banjiran Sungai Air Hitam Kecamatan Payung Sekaki Kota Pekanbaru Provinsi Riau*. Skripsi. Universitas Riau.

- Maulana, F., Alimuddin, A. dan Junior, M.Z., 2014. Morfologi, fisiologi, preservasi sel sperma ikan betok, *Anabas testudineus*, Bloch 1792 dan ketahanannya terhadap kejut listrik. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 14(3), 211-223.
- Maulida, S., Eriani, K., Fadli, N., Kocabas, F.K., Azizah, M.N.S., Wilkes, M. dan 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.
- Morrell, J.M. and Wallgren, M., 2011. Removal of bacteria from boar ejaculates by Single Layer Centrifugation can reduce the use of antibiotics in semen extenders. *Animal Reproduction Science* 123, 1(2),64-69.
- Muchlisin, Z.A., Nadiya, W.N., Nadiyah, Musman, M. and Siti, A.M.N., 2010. Preliminary study on the natural extenders for artificial breeding of African catfish *Clarias gariepinus* (Burchell,1822). *AAFL Bioflux*, 3(2),119-124.
- Mukti, A.T., Eka, S.H., Satyantini, W.H. dan Mubarak, A.S., 2020. Studi pendahuluan: pengaruh krioprotektan yang berbeda terhadap persentase kerusakan dan penetasan embrio ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*). *Journal of Aquaculture and Fish Health*, 9(3), 214-221.
- Murgas, L.D.S.V.O., Felizardo, V.D.O., Andrade, E.D.S., Ferreira, M.R., Paula, D.A.D.J. dan Carvalho, A.F.S.D., 2014. *Cryopreservation of Sperm in Brazilian Migratory Freshwater Fish*. Brazil: Intech Open.
- Muthmainnah, C.R., Eriani, K., Hasri, I., Fadli, N., Muhammadar, 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.
- Nainggolan, R., Monijung, R.D. dan Mingkid, W., 2015. Penambahan madu dalam pengenceran sperma untuk motilitas spermatozoa, fertilisasi dan daya tetas telur ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Budidaya Perairan*, 3(1), 131-140.
- Nurfitrih, Nilawati, J. dan Tis'in, M., 2023. Pengaruh konsentrasi larutan madu dalam NaCl fisiologis terhadap motilitas dan viabilitas spermatozoa ikan koi (*Cyprinus carpio L*). *Jurnal Tropish*, 2(1), 5-12.

- Pratama, Bidayani, E. dan Kurniawan, A., 2022. Identifikasi fitoplankton pada perut ikan selincah (*Belontia hasselti*) dari rawa mentukul di Kabupaten Bangka Selatan. *Journal of Aquatropica Asia*, 7(2), 64-68.
- Raghuvanshi, S.K., Charak, S.R. dan Argawal, N.K., 2019. Semen characteritic and extenders competency during refriderated storage of snow trout (*Schizothorax richardsonii*) semen. *International journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 7(6), 350-354.
- 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 auratus*). *Jurnal Ilmu Perikanan dan Kelautan*, 2(2), 185-191.
- Ramadhana, R., Abinawanto dan Gustiano, R., 2021. Effect of skim milk on sperm motility of brek fish, *Systemus orphoides* (Valenciennes, 1842) for short term preservation. *Advances in Biological Sciences Researh*, 14, 296-301.
- Ribeiro, J.C., Carrageta, D.F., Bernardino, R.L., Alves, M.G. and Oliveira, P.F., 2022. Aquaporins and animal gamete cryopreservation: advances and future challenges. *Animals*, 12(3), 359.
- Rizki, M.D., 2022. *DNA Barcode Ikan Selincah (Belontia hasselti) berdasarkan Gen Sitokrom C Oksidase Subunit I (COI)*. Skripsi. Universitas Sriwijaya
- Rohman, M.F., 2022. *Pemijahan Ikan Selincah (Belontia hasselti) secara Semi Alami dengan Sex Ratio Berbeda*. Skripsi. Universitas Sriwijaya.
- Rurangwa, E., Volckaert, F.A.M., Huyskens, G., Kime, D.E. dan Ollevier, F., 2001. Quality control of refrigerated and cryopreserved semen using computer-assisted aperm analysis (CASA), viable staining and standardized fertilization in african catfish (*Clarias gariepinus*). *Theriogenology*, 55, 751-769.
- Salisbury, G.W, Vandemark, N.L. and Djanuar, R., 1985. *Fisiologi Reproduksi dan Inseminasi Buatan pada Sapi*. Yogyakarta: Gadjah mada university Press.
- Santos, C.S. and Silva, A.R., 2020. Current and alternative trends in antibacterial agents used in mammalian semen technology. *Animal reproduction*, 17(1).
- Sari, I.P. dan Khairul, 2022. Aspek biologi ikan kepar (*Belontia hasselti* Valenciennes, 1831). *Jurnal Pendidikan Biologi dan Sains*, 5(1), 130-137.

- Savitri, D.A. dan Duchu, N., 2022. Perbandingan kualitas spermatozoa ikan lele masamo (*Clarias* sp.) pada media pengencer yang berbeda selama masa penyimpanan pada suhu 4-5°C. *Lentera Bio*, 11(3), 545-553.
- Saputra, E., 2023. *Seksual dimorfisme, biologi reproduksi dan pola pertumbuhan ikan selincah (Belontia hasselti, cuvier 1831) dari rawa banjiran Sungai kelekar, Kabupaten Ogan Ilir*. Skripsi. Universitas Sriwijaya.
- Simanjuntak, E.F., Windarti dan Putra, R.M., 2012. *Aspek Biologi Reproduksi Ikan Selincah (Belontia hasselti) di Desa Terantang Kecamatan Kampar Provinsi Riau*. Skripsi. Universitas Riau.
- Sukendi, R.M., Putra dan Yurisman, 2011. *Pengembangan teknologi pembenihan dan budidaya ikan motan (Thynnichthys thynnoides Blkr) dalam rangka menjaga kelestariannya dari alam*. Laporan Kegiatan Hibah III. Universitas Riau.
- Sulmartiwi, L., Ainurrohmah, E. and Mubarak, A.S., 2011. The effect of concentration young coconut water and honey in 0, 9% sodium chloride to motility and life time catfish (*Pangasius pangasius*) spermatozoa. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 3(1), 67-72.
- Sunarma, A., Budihastuti, D.W. dan Sistina, Y., 2010. Penggunaan ekstender madu yang dikombinasikan dengan krioprotektan berbeda pada pengawetan sperma ikan nilam (*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.
- Susilawati, T., 2011. *Spermatology*. Universitas Brawijaya Press.
- Toelihere, M.R., 1985. *Inseminasi Buatan pada Ternak*. Bandung: Angkasa.
- Tumanung, S., Sinjal, H.J. dan Watung, J.C., 2015. Penambahan madu dalam pengenceran sperma untuk meningkatkan motilitas, fertilisasi dan daya tetas telur ikan mas (*Cyprinus carpio* L). *Jurnal Budidaya Perairan*, 3(1), 51-58.
- Urabi, D., Farida, F. dan Lestari, T.P., 2019. Pengaruh penambahan madu pada pengenceran sperma terhadap motilitas spermatozoa ikan baung (*Mystus nemurus*). *Jurnal Ruaya*, (2), 47-54.
- Utiah, A., Zairin Jr, M., Mokoginta, I., Affandi, R. dan Sumantadinata, K., 2007. Kebutuhan asam lemak N-6 dan N-3 dalam pakan terhadap penampilan reproduksi ikan baung (*Hemibagrus nemurus* Blkr.). *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 6(1), 7-15.

- Viveiros, A.L., Orfao, A., Nascimento, F., Correa, 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(2), 361-368
- Yendraliza, Anwar, P. dan Rodialah, M., 2015. *Bioteknologi Reproduksi*. Riau: 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., Selviana, I., Tanbiyaskur dan Sari, D.I., 2023a. Penggunaan hormon gonadotropin dosis berbeda terhadap pemijahan ikan selincah (*Belontia hasselti*) secara semi alami. *Jurnal Akuakultur Sungai dan Danau*, 8(2), 176-180.
- 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. *Saintek Perikanan: Indonesia Journal of Fisheries Science and Tecnology*, 18(2), 113-118.
- Yonarta, D., Tanbiyaskur, Syaifudin, M., Sari, D.I. dan Sanjaya, R., 2023b. 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.