



**Pemanfaatan Krioprotektan Alami untuk
Kriopreservasi Spermatozoa Ikan dalam
Upaya Konservasi *Ex-Situ***

ABINAWANTO

Pidato pada Upacara Pengukuhan sebagai
Guru Besar Tetap Bidang Ilmu Biologi

Departemen Biologi
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Indonesia

Depok, 14 Desember 2022



**Pemanfaatan Krioprotektan Alami untuk
Kriopreservasi Spermatozoa Ikan dalam
Upaya Konservasi *Ex-Situ***

ABINAWANTO

Pidato pada Upacara Pengukuhan sebagai
Guru Besar Tetap Bidang Ilmu Biologi

Departemen Biologi
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Indonesia

Depok, 14 Desember 2022

Pidato Pengukuhan Guru Besar Prof. Dr. Drs. Abinawanto, M.Si.
***Pemanfaatan Krioprotektan Alami untuk Kriopreservasi Spermatozoa Ikan
dalam Upaya Konservasi Ex-Situ***

Yang Kami hormati,

- Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi, Republik Indonesia
- Direktur Pendidikan Tinggi, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi, Republik Indonesia
- Ketua dan Sekretaris Majelis Wali Amanat Universitas Indonesia
- Rektor dan para Wakil Rektor Universitas Indonesia
- Ketua, Sekretaris, dan para Anggota Dewan Guru Besar Universitas Indonesia
- Ketua, Sekretaris, dan para Anggota Senat Akademik Universitas Indonesia
- Para Dekan, Direktur Sekolah, serta Wakil Dekan dan Wakil Direktur Sekolah di Universitas Indonesia
- Dekan dan Wakil Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Indonesia,
- Ketua Dewan Guru Besar UI dan FMIPA UI beserta anggota,
- Para Pimpinan, Staf Pengajar, Mahasiswa, dan Karyawan di Fakultas MIPA Universitas Indonesia
- Para Guru Besar Tamu, Para Undangan, Keluarga, Kerabat, serta hadirin yang kami muliakan.

Assalamu'alaikum Warohmatullohi Wabarokatuh

Pada hari yang berbahagia ini, pertama-tama saya memanjatkan puji dan syukur ke hadirat Allah SWT yang telah senantiasa memberikan karunia dan nikmat-Nya kepada kita semua sehingga kita dapat hadir pada acara pengukuhan Guru Besar dalam keadaan sehat walafiat. Sungguh tiada daya dan upaya melainkan dari Allah SWT, Tuhan semesta alam. Shalawat dan salam tercurahkan kepada junjungan, panutan kita Nabi Muhammad SAW beserta keluarga dan para sahabatnya yang kita harapkan syafaatnya di kemudian hari.

Hadirin yang saya hormati, izinkanlah pada kesempatan ini, saya menyampaikan terima kasih kepada Bapak Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia, atas kepercayaannya kepada saya untuk memangku jabatan Guru Besar Tetap dalam Bidang Biologi di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Indonesia. Terima kasih juga saya sampaikan kepada Bapak Rektor Universitas Indonesia atas kesempatan yang diberikan untuk menyampaikan pidato pengukuhan di hadapan para hadirin yang terhormat. Terima kasih kepada Bapak, Ibu dan tamu undangan sekalian yang sudah berkenan meluangkan waktu dan meringankan langkah untuk menghadiri pengukuhan ini.

Hadirin yang saya hormati, atas izin dan ridha-Nya, perkenankanlah saya menyampaikan pidato pengukuhan sebagai Guru Besar Tetap dalam Bidang Ilmu Biologi pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Indonesia dengan judul **“Pemanfaatan Krioprotektan Alami untuk Kriopreservasi Spermatozoa Ikan dalam Upaya Konservasi *Ex-Situ*”**

Hadirin yang terhormat,

Pemanfaatan Krioprotektan Alami untuk Kriopreservasi Spermatozoa Ikan dalam Upaya Konservasi Ex-Situ

Pendahuluan

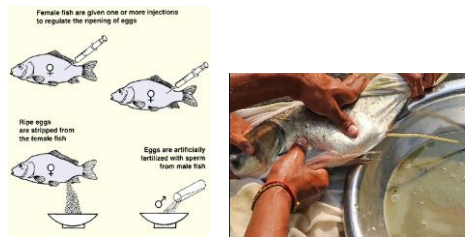
Indonesia memiliki kekayaan jumlah spesies ikan terbesar di dunia. Berdasarkan catatan Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) terdapat sedikitnya 4.720 jenis ikan baik tawar maupun laut, di perairan Indonesia atau sekitar 25% dari populasi ikan dunia. Dari jumlah tersebut, terdapat 650 spesies ikan hias, di antaranya ikan botia (*Botia macracanthus*) (Gambar 1).



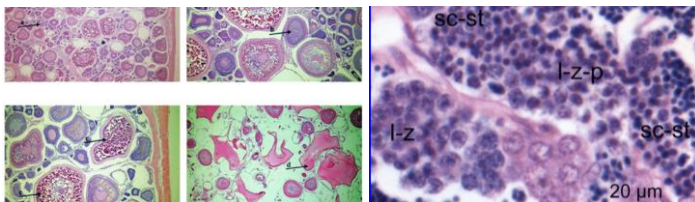
Gambar 1. Ikan botia (*Botia macracanthus*)

Potensi ini memiliki nilai strategis bagi Indonesia untuk meningkatkan penerimaan negara yang sumber devisa melalui ekspor ikan hias. Namun populasi ikan di alam mengalami penurunan. Penurunan populasi ikan di alam antara lain disebabkan oleh penangkapan yang berlebihan dan ekspor juvenile (Ng & Tan 1997), serta penebangan pohon secara ilegal di hutan.

Studi tentang biologi, ekologi, dan teknologi budidaya telah dilakukan oleh beberapa peneliti. Oleh karena itu produksi ikan untuk memenuhi permintaan pasar, tidak lagi mengandalkan pada alam saja, melainkan pada produksi akuakultur antara lain melalui *breeding technology* (Gambar 2). Namun demikian, produksi benih ikan masih mengalami beberapa kendala, antara lain tidak sinkronnya pematangan gonad antara induk jantan dan induk betina (Gambar 3).



Gambar 2. Breeding technology



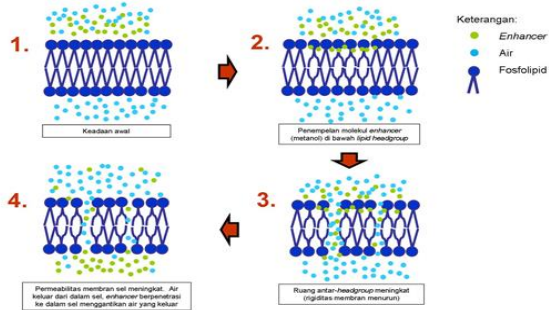
Gambar 3. Asynchronous gonad maturation

Salah satu solusi untuk memecahkan masalah tersebut antara lain dengan kriopresrvasi spermatozoa. Menurut Hezavehei *et al.* (2018), kriopreservasi juga diperlukan untuk penyimpanan “benih” dalam upaya konservasi *ex-situ*. Kriopreservasi adalah metoda penyimpanan sel pada suhu rendah dalam jangka waktu tertentu (Gambar 4).



Gambar 4. Metoda kriopreservasi (Hezavehei *et al.* 2018)

Dalam manajemen konservasi, maka kriopreservasi merupakan salah satu metoda konservasi secara *ex-situ*. Prinsip kriopreservasi adalah mengatur perpindahan air keluar-masuk sel melalui proses dehidrasi dan rehidrasi. Dehidrasi adalah proses penarikan molekul-molekul air dari dalam sel (Supriatna & Pasaribu, 1992), sedangkan rehidrasi adalah proses penarikan kembali molekul-molekul air ke dalam sel. Pada proses kriopreservasi spermatozoa, dehidrasi terjadi pada tahap ekuilibrasi dan saat pembekuan (*freezing*), sedang rehidrasi terjadi pada saat pencairan (*thawing*). Pada tahap ekuilibrasi, dehidrasi terjadi sebagai akibat penambahan larutan pengencer yang mengandung krioprotektan (Gambar 5).

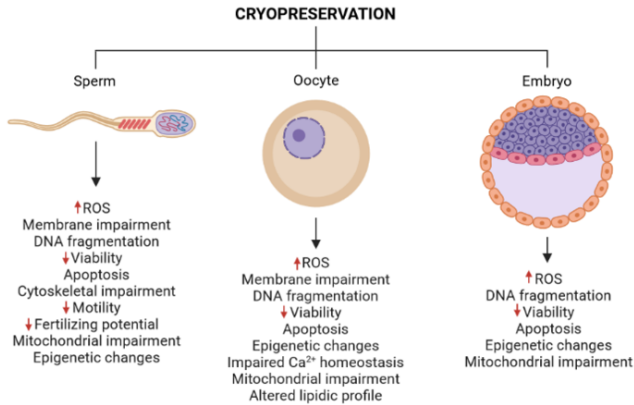


Gambar 5. Mekanisme penetrasi krioprotektan methanol ke dalam sel

Penambahan krioprotektan menyebabkan cairan ekstraseluler spermatozoa hipertonis terhadap cairan intraselulernya sehingga air keluar dari dalam sel dan menyebabkan dehidrasi. Namun, bila tidak terjadi dehidrasi, maka air membentuk kristal es intraseluler sehingga menyebabkan kerusakan sel (Supriatna & Pasaribu 1992).

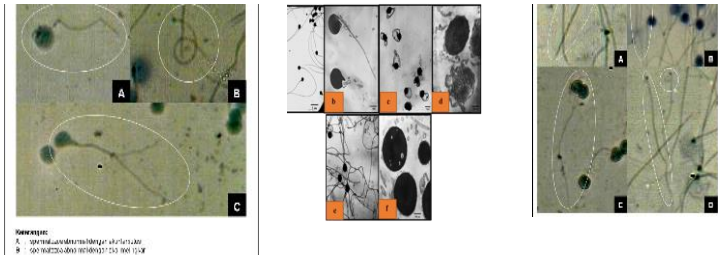
Bila pengeluaran air terlalu banyak (*hiperdehidrasi*), maka sel akan mengalami kekeringan sehingga menyebabkan kerusakan sel. Pada tahap *freezing* akan terbentuk kristal es ekstraseluler, sehingga konsentrasi air ekstraseluler berkurang dan mengakibatkan dehidrasi. Peristiwa dehidrasi tersebut biasanya terjadi pada metoda laju pembekuan lambat (Supriatna & Pasaribu 1992). Pada tahap pencairan, maka kristal es ekstraseluler mencair, sehingga cairan ekstraseluler hipotonis terhadap cairan intraseluler, dengan demikian mengakibatkan air berdifusi masuk ke dalam sel. Biasanya rehidrasi terjadi pada metoda laju pencairan cepat (Stoss 1983). Menurut Jamieson

(1991), selain akibat osmolalitas, maka kerusakan membrane sel juga disebabkan oleh *Reactive Oxygen Species* (ROS) (Gambar 6).



Gambar 6. Kerusakan membran sel akibat ROS

Spermatozoa yang tidak normal juga bisa berupa kepala ganda dan ekor ganda yang terjadi saat spermiogenesis (Gambar 7).



Gambar 7. Spermatozoa abnormal di bagian ekor dan kepala

Selain faktor-faktor yang menyebabkan kerusakan sel ada pula beberapa faktor yang menunjang keberhasilan kriopreservasi, di antaranya: metoda koleksi sampel, kemasan, krioprotektan, dan ekstender.

Metoda koleksi sampel. Sampel sperma dapat diperoleh dengan metoda *stripping* (pengurutan) maupun metoda bedah. Masing-masing metoda

memiliki keunggulan dan kelemahan. Metoda *stripping*, memiliki keunggulan berupa diperolehnya viabilitas sperma yang tinggi, sebaliknya bila menggunakan metoda bedah maka persentase viabilitas spermatozoanya rendah. Metoda *stripping* biasanya dilakukan untuk mendapatkan sperma dari famili Cyprinidae seperti ikan mas, tawes, dan ikan kancra (ikan dewa) . Contoh metoda *stripping* dapat dilihat pada Gambar 8. Metoda bedah banyak dilakukan untuk memperoleh sperma ikan lele (*catfish*).

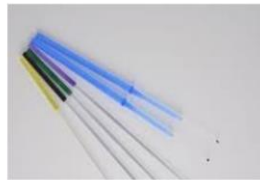


Gambar 8. Metoda *stripping*

Kemasan. Sperma dapat disimpan dalam *cryogenic vials* dan *straw*. Masing-masing kemasan memiliki volume yang berbeda-beda. *Cryogenic vials* (Gambar 12), biasanya berupa botol yang terbuat dari polipropilen, dengan volume 2 mL, sedangkan *straw* (Gambar 9) berukuran 0,2 mL, memiliki keunggulan berupa kemudahan dalam proses kriopreservasi dan distribusi, serta tidak mudah re-kristalisasi saat dicairkan.



Cryogenic vials



Straw

Gambar 9. Contoh kemasan


Krioprotektan. Krioprotektan adalah senyawa kimia non-elektrolit yang berfungsi melindungi sel terhadap kristal es intra- dan ekstra selular. Penambahan krioprotektan diperlukan untuk penyimpanan spermatozoa jangka panjang. Berdasarkan sifat permeabilitasnya, maka dibedakan atas:

krioprotektan intra selular dan ekstraselular. Krioprotektan intraselular: disebut juga *permeating agent* karena mudah berdifusi ke dalam atau ke luar sel. Krioprotektan ini cocok digunakan untuk kriopreservasi dengan laju pembekuan lambat (slow freezing rate). Krioprotektan *intracellular* yang sering digunakan yaitu gliserol, methanol, dan DMSO (Gambar 10).



Gambar 10. Krioprotektan *intracellular* (*permeating agent*)

Di antara ketiga krioprotektan *intracellular*, maka methanol sering digunakan karena memiliki Berat Molekul kecil (32,04 g/mol) sehingga mudah berpenetrasi melewati membrane sel. Konsentrasi methanol yang umum digunakan berkisar antara 0,5-20% (Gambar 11). Hasil penelitian Muchlisin *et al.* (2004), menunjukkan bahwa penggunaan methanol 10% lebih unggul dibandingkan ethanol 10%, Gliserol 10%, dan DMSO 10% yang memperlihatkan persentase motilitas ikan baung tertinggi sebesar $58 \pm 2,8$ %.



Spermatozoa ikan baung	Metanol 10%	Etanol 10%	Gliserol 10%	DMSO 10%
Motilitas (%)	$58 \pm 2,8$	$49 \pm 4,2$	$14 \pm 0,0$	$32 \pm 2,8$

Gambar 11. Karakteristik Methanol (Muchlisin *et al.*, 2004)

Krioprotektan ekstraselular. Krioprotektan ekstraselular disebut juga *non-permeating agent*. Karakter dari krioprotektan ekstraselular antara lain memiliki molekul yang besar sehingga tidak dapat berdifusi ke dalam sel. Krioprotektan ekstraselular umumnya digunakan untuk kriopreservasi dengan metoda laju pembekuan cepat (fast freezing rate). Krioprotektan ekstraselular melindungi sel dari kristal es yang terbentuk di luar sel. Krioprotektan extracellular dibedakan atas krioprotektan non-alami, misalnya Polyvinyl

pyrolidon (PVP) dan Carboxy Methyl Cellulose (CMC) (Gambar 12), sedangkan krioprotektan *extracellular* alami yang umum digunakan yaitu madu, susu skim, kuning telur, sari kurma, sari kedelai, dan gula merah (Gambar 13).



Gambar 12. Krioprotektan ekstraselular non-alami



Gambar 13. Krioprotektan ekstraselular alami

Madu. Madu adalah cairan yang dihasilkan oleh lebah madu dari sari bunga, dan umumnya berasa manis. Menurut Hacettepe (2008), setiap 100 g madu mengandung fruktosa 38,5 g, glukosa 31 g, maltose 7,2 g, sukrosa 1,5 g, protein, asam amino, vitamin, mineral 0,5 g, dan air 17,1 g. Madu berperan sebagai ekstender karena kandungan glukosa dan sukrosa sebesar 300-600mM (Sunarma *et al.* 2007a). Selain itu, kandungan mineral madu berperan sebagai *buffer* (Bogdanov 2009).

Konsentrasi madu 0,7% sebagai krioprotektan alami (non-permeating agent) yang dikombinasikan dengan DMSO 10% (krioprotektan sintetik permeating agent) dapat mempertahankan motilitas spermatozoa ikan gurami sebesar 80,48% setelah disimpan pada suhu -34 °C selama 48 jam (Abinawanto *et al.* 2017a). Penelitian dengan menggunakan madu sebagai krioprotektan juga

telah dilakukan oleh Muchlisin *et al.* (2004) pada spermatozoa ikan *Mystus nemurus* dengan persentase motilitas sebesar 58%. Akcay *et al.* (2004) melaporkan persentase motilitas spermatozoa ikan *Cyprinus carpio* sebesar 55%, sedangkan Sunarma *et al.* (2007a) menunjukkan persentase motilitas spermatozoa ikan *Osteochilus hasseltii* sebesar 63,33%. Putri *et al.* (2020) menyatakan bahwa kombinasi madu 5% dengan methanol 10% dapat mempertahankan motilitas spermatozoa ikan kancra sebesar 85,97%, sedangkan Lestari *et al.* (2020) menunjukkan bahwa viabilitas embrio ikan kancra kancra tertinggi sebesar 94,2%. Efek madu terhadap motilitas dan viabilitas berbagai spesies ikan dapat dilihat pada Gambar 14.

Species	CPA	(%)	Author
<i>Osphronemus goramy</i> (Ikan Gurame)	0.7% madu+ 10% DMSO	80,48% motilitas	Abinawanto et al. 2017a
<i>Mystus Nemurus</i> (Ikan Baung)	-	58% motilitas	Muchlisin et al. 2004
<i>Cyprinus carpio</i> (Ikan Mas)	-	55% motilitas	Akcay et al. 2004
<i>Osteochillus Haseitii</i> (Ikan Nilem)	-	63.33% motilitas	Sunarma et al. 2007a
<i>Neolissochilus soroides</i> (Ikan Dewa)	5% madu+ 10% Methanol	85.97% motilitas	Putri et al. 2020
	-	94.2% viabilitas	Lestari et al. 2020

Gambar 14. Efek madu terhadap motilitas dan viabilitas spermatozoa ikan pascakriopreservasi

Susu skim. Susu skim adalah susu yang memiliki kandungan lemak hanya 1% setelah air dan sebagian besar lemak dihilangkan (Aisyah, 2016). Kandungan susu skim selain lemak, yaitu protein (3,25%), laktosa (4,6%), mineral (0,65%), asam (0,18%), enzim (peroksidase, katalase, fosfatase, lipase), vitamin (A, C, D, tiamin, riboflavin), gas Oksigen dan Nitrogen (UG, 2018). Sebagian besar protein yang terkandung dalam susu yaitu kasein (Varnam & Sutherland 2001). Kasein berfungsi melindungi spermatozoa. Laktosa dalam susu skim akan dipecah menjadi glukosa dan galaktosa yang merupakan sumber energi spermatozoa. Sistein yang merupakan hasil denaturasi *whey protein* dan berperan sebagai anti toksin lactenin (Salaspuro 2007).

Kombinasi susu skim 20% dengan methanol 5% dapat mempertahankan kualitas spermatozoa ikan tawes, *Barbonymus gonionotus* setelah disimpan beku (-34 °C) selama 24 jam, berturut-turut motilitas sebesar 83,23%, viabilitas

81,75%, dan abnormalitas 26,25% (Abinawanto *et al.* 2016). Harjanti *et al.* (2020) melaporkan bahwa kombinasi susu skim 10% dan methanol 10% terhadap spermatozoa ikan kancra, *Tor soro* yang disimpan pada suhu -10 °C selama 48 jam dapat mempertahankan persentase motilitas sebesar 82,9% dan persentase fertilitas sebesar 91,25%. Hasil penelitian Sudrajat *et al.* (2019) pada spermatozoa ikan kerapu, *Epinephelus lanceolatus* yang disimpan selama 48 jam pada suhu -20°C dengan menggunakan susu skim 20% dan gliserol 6% sebagai krioprotektan ekstraseluler dan intraselular menunjukkan motilitas sebesar 80,51%. Abinawanto *et al.* (2012) melaporkan efek susu skim 15% dan methanol 10% terhadap kualitas sperma ikan gurami, *Osphronemus goramy* yang disimpan selama 48 jam pada suhu -34 °C, yaitu motilitas sebesar 80,9%, viabilitas 84%, dan abnormalitas 14%. Efek susu skim terhadap motilitas dapat dilihat pada Gambar 15, sedangkan efek terhadap viabilitas dan abnormalitas dapat dilihat pada Gambar 16.

Species	CPA	Motilitas (%)	Author
<i>Barbonymus gonionotus</i> (Ikan Tawes)	20% susu skim + 5% Methanol	83.23	Abinawanto et al. 2016
<i>Neolissochilus sorooides</i> (Ikan Dewa)	10% Susu skim + 10% Methanol	82.9	Harjanti et al. 2020
<i>Epinephelus lanceolatus</i> (Ikan Kerapu)	20% susu skim + 6% Gliserol	80.51	Sudrajat et al. 2019
<i>Osphronemus goramy</i> (Ikan Gurame)	15% susu skim + 10% Methanol	80.9	Abinawanto et al. 2012
<i>Systemus orphoides</i> (Ikan Mata Merah)	10% Susu skim + Fish Ringer	92.18	Ramadhana et al. 2021

Gambar 15. Efek susu skim terhadap motilitas spermatozoa ikan pascakriopreservasi

Species	CPA	(%)	Author
<i>Osphronemus goramy</i> (Ikan Gurame)	10% Susu skim + Fish Ringer	84% viabilitas	Abinawanto et al. 2012
		14% abnormalitas	

Gambar 16. Efek susu skim terhadap viabilitas dan abnormalitas spermatozoa ikan pascakriopreservasi

Kuning telur. Kuning telur mengandung 62% trigliserida, fosfolipid 33%, kolesterol kurang dari 5%, karotenoid (zat warna kuning) dan apoprotein (protein bebas lipid) kurang dari 1%, protein globular (livetin), dan fosfoprotein (fosvitin). Fosfolipid kuning telur sebagian besar berupa lesitin/ fosfatidil kolin (Anton, 2007). Menurut Adeyeye (2012), kandungan kolesterol ayam kampung (86,3 mg/100 g) lebih kecil dibandingkan ayam negeri (424 mg/100 g), demikian pula dengan konsentrasi lesitin dan sepalin pada kuning telur ayam kampung lebih tinggi daripada ayam negeri. Lesitin berperan sebagai *membrane coating* sehingga dapat mempertahankan struktur membrane sel. Anand *et al.* (2014) juga menyatakan bahwa kuning telur ayam dapat berfungsi sebagai antiaglutinasi spermatozoa. Kombinasi kuning telur ayam negeri 15% dengan methanol 10% dapat mempertahankan motilitas spermatozoa ikan botia *Chromobotia macracanthus* yang disimpan dalam Nitrogen cair selama 24 jam sebesar 96,43%, viabilitas 84,25%, abnormalitas 11,5% dan persentase fertilisasi sebesar 50,64% (Abinawanto *et al.* 2018). Hasil penelitian ini lebih tinggi dari motilitas sperma ikan kancra, *Neolissochilus soroides* yaitu sebesar 84,06% yang menggunakan kuning telur ayam kampung 5% (Vardini *et al.* 2020), Laeni *et al.* (2020) menggunakan kuning telur burung puyuh 10% sebagai krioprotektan, dan menunjukkan motilitas spermatozoa ikan kancra sebesar 85,1%. Wulandari *et al.* (2020) melaporkan bahwa kuning telur bebek 10% dapat mempertahankan viabilitas sperma ikan kancra sebesar 83,75%. Penggunaan kuning telur sebagai krioprotektan juga pernah dilaporkan sebelumnya untuk preservasi sperma ikan tawes, *Barbonymus gonionotus*, dengan persentase motilitas sebesar 83,23% (Abinawanto *et al.* 2013). Persentase fertilisasi setelah penyimpanan sperma ikan *Clarias gariepinus* sebesar 80,67% (Muchlisin *et al.* 2015). Pengaruh kuning telur terhadap motilitas dapat dilihat pada Gambar 17, sedangkan viabilitas, abnormalitas dan kemampuan spermatozoa dalam membuahi sel telur (*fertilization rate*) dapat dilihat pada Gambar 18.

Species	CPA	(%)	Author
<i>Neolissochilus soroides</i> (Ikan Dewa)	5% Kuning telur (ayam kampung) + 10% Methanol	84,06% motilitas	Vardini et al. 2020
		82,13% Viabilitas	Abinawanto et al. 2021
		92,96% fertilitas	
		25,25% abnormalitas	
<i>Clarias gariepinus</i> (Ikan Lele Dumbo)	-	86,7% fertilitas	Muchlisin et al. 2015

Gambar 17. Pengaruh kuning telur terhadap motilitas spermatozoa ikan pascakriopreservasi

Species	CPA	Motilitas (%)	Author
<i>Cyprinus carpio</i> (Ikan Koi)	15% Kuning telur+ 10% Methanol	75.57 ± 7.90	Zavitry & Abinawanto 2021
	10% Kuning telur+ Glucose + 10% DMSO	78.6 ± 0.7	Bozkurt et al. 2012
<i>Cyprinus carpio</i> (Scaly carp)	15% Kuning telur	93.2 ± 1.27	Yavas et al. 2014
<i>Barbonymus gonionotus</i> (Java Barb)	15% Kuning telur+ 10% Methanol	96.10 ± 3.31	Abinawanto et al. 2013
<i>Chromobotia macracanthus</i> (Ikan Botia)		96.43 ± 1.49	Abinawanto et al. 2018

Gambar 18. Pengaruh kuning telur terhadap kualitas spermatozoa pascakriopreservasi

Sari Kurma. Sari kurma mengandung glukosa, fruktosa, dan sukrosa. Menurut Chao & Kurger (2007), kandungan gula pada kurma mencapai 88%. Gula pada kurma berperan sebagai energi pada saat kriopreservasi sperma, sehingga sperma dapat mempertahankan motilitasnya. Glukosa pada sari kurma mampu mengurangi titik beku yang dapat mencegah sekresi cairan berlebih dari dalam sperma dan mencegah rusaknya sperma (Widyaningsih *et al.* 2019). Efek sari kurma terhadap motilitas dan fertilitas spermatozoa ikan kerapu pascakriopreservasi dapat dilihat pada Gambar 19, sedangkan efek sari kurma terhadap kualitas spermatozoa ikan kancra (ikan dewa) pascakrioprservasi dapat dilihat pada Gambar 20.

Species	CPA (Krioprotektan)	(%)	Author
<i>Epinephelus lanceolatus</i> (Ikan Kerapu)	10% sari kurma + 6% Glycerol	76,7% motilitas	Widyaningsih et al. 2019
		66,25% Fertilitas	

Gambar 19. Efek sari kurma terhadap motilitas dan fertilitas spermatozoa ikan kerapu

Species	CPA (Krioprotektan)	(%)	Author
<i>Neolissochilus soroides</i> (Ikan Dewa)	10% Sari Kurma + Methanol 10%	81,29 motilitas	Abinawanto et al. 2021
		88,5 Fertilitas	
		21,5 Abnormalitas	
		80,75 Viabilitas	Alifiani et al. 2020

Gambar 20. Efek sari kurma terhadap kualitas spermatozoa ikan kancra (ikan dewa) pascakriopreservasi

Sari kedelai. Sari kedelai merupakan salah satu krioprotektan alami yang mampu melindungi sel dari luar (Sugiaro *et al.* 2015). Keunggulan sari kedelai dibandingkan dengan kuning telur adalah resiko kontaminasi yang lebih rendah terhadap mikroba (Forouzanfar *et al.* 2010). Sari kedelai memiliki lesitin yang berperan melindungi sperma saat krioprservasi. Yildiz *et al.* (2013) melakukan penelitian berbagai konsentrasi lesitin sari kedelai yang dikombinasikan dengan DMSO 10% pada kriopreservasi sperma ikan mas, *Cyprinus carpio* dalam Nitrogen cair (-196 °C). Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi optimum lesitin sari kedelai 10% dengan DMSO 10% memperlihatkan motilitas 45,6% dan viabilitas 93,7%. Dilain pihak, kriopreservasi sperma ikan kerapu

kertang, *Epinephelus lanceolatus*, pada suhu -20 °C selama 48 jam menunjukkan bahwa konsentrasi sari kedelai sebesar 15% dengan gliserol 6% memperlihatkan kualitas sperma terbaik, yaitu motilitas sebesar 81,17%, viabilitas 81,76%, dan abnormalitas 20,95% (Afni *et al.* 2019). Muchlisin *et al.* (2010) menggunakan rasio dilusi sperma:sari kedelai (1:20) dan menyimpan sperma ikan lele dumbo, *Clarias gariepinus* pada suhu 4°C selama 6 jam memperlihatkan persentase fertilisasi terbaik sebesar 73,33%. Fatriani *et al.* (2020) menunjukkan motilitas tertinggi 84,37% dari sperma ikan kancra, *Neolissochilus soroides* yang dikriopreservasi pada suhu -10 °C selama 48 jam dengan menggunakan krioprotektan sari kedelai 5% dan methanol 10%. Gambar 21 menunjukkan pengaruh sari kedelai terhadap motilitas spermatozoa berbagai spesies ikan pascakriopreservasi.

Species	CPA	Motility (%)	Author
<i>Cyprinus carpio</i> (Ikan Mas)	10% sari kedelai + 10% DMSO	45,6	Yildiz <i>et al.</i> 2013
<i>Epinephelus lanceolatus</i> (Ikan Kerapu)	15% Sari Kedelai + Gliserol 6%	81.17	Afni <i>et al.</i> 2019
<i>Neolissochilus soroides</i> (Ikan Dewa)	5% Sari kedelai + 10% Methanol	84.37	Fatriani <i>et al.</i> 2020
<i>Systomus orphoides</i> (Ikan Mata Merah)	10% Sari Kedelai + Fish Ringer	92.51	Febriani <i>et al.</i> 2021

Gambar 21. Efek sari kedelai terhadap motilitas spermatozoa ikan pascakriopreservasi

Gula merah. Menurut Payet *et al.* (2005), gula merah mengandung 88-93% sukrosa, sedangkan madu sebesar 4,16% (Wulandari *et al.* 2017), dan kurma sebesar 9,73% (Lestari *et al.* 2016). Kandungan sukrosa yang tinggi tersebut sebagai sumber energi dan sekaligus sebagai krioprotektan ekstraselular yang telah terbukti mampu mempertahankan kualitas spermatozoa (Anwar *et al.* 2014; Herdis *et al.* 2016). Penggunaan gula merah sebagai krioprotektan alami untuk kriopreservasi spermatozoa ikan tawes (*Barbonymus gonionotus*) selama 48 jam telah dilaporkan oleh Soleha *et al.* (2011). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada konsentrasi gula merah 6% dapat mempertahankan motilitas sebesar 75,04%. Pamungkas *et al.* (2020) menyatakan bahwa gula merah pada konsentrasi 15% yang dikombinasikan dengan methanol 10% dapat mempertahankan viabilitas spermatozoa ikan kancra (*Tor soro*) sebesar 83,75%

setelah disimpan pada suhu -10°C selama 48jam. Menurut Fadhillah *et al.* (2022), selain dapat mempertahankan viabilitas spermatozoa, gula merah sebagai krioprotektan alami juga dapat mempertahankan motilitas spermatozoa sebesar 81,85% dan dapat mereduksi kerusakan spermatozoa sebesar 14,5%. Spermatozoa yang disimpan beku juga masih dapat memperlihatkan *fertilization rate* sebesar 89,75% (Fadhillah *et al.* 2022). Efek gula merah terhadap motilitas, viabilitas dan abnormalitas dapat dilihat pada Gambar 22.

Species	CPA	(%)	Author
<i>Neolissochilus soroides</i> (Ikan Dewa)	15% Gula merah + 10% Methanol	81.85% motilitas	Fadhilahi et al. 2022
		14,5% abnormalitas	
		89,75% fertilitas	
		83,75% viabilitas	Pamungkas et al. 2020

Gambar 22. Efek gula merah terhadap kualitas spermatozoa ikan pascakriopreservasi

Ekstender. Ekstender adalah pelarut yang mengandung garam dan kadang-kadang senyawa organik yang mampu mempertahankan viabilitas sel selama disimpan pada suhu rendah. Fungsi ekstender antara lain menghambat terinduksinya pergerakan spermatozoa dengan cara mempertahankan tekanan osmotik semen. Penambahan ekstender diperlukan untuk penyimpanan spermatozoa jangka pendek dan panjang. Komposisi ekstender terdiri atas: 0,75% NaCl+ 0,20% KCl + 0,02% CaCl₂ + 0,02% NaHCO₃. Ekstender tersebut digunakan untuk krioprservasi sperma ikan mas. Ekstender alami yang pernah digunakan ialah air kelapa. Efek kombinasi air kelapa 25% dengan gliserol 5% dapat mempertahankan motilitas spermatozoa ikan gurami sebesar 80,36%, viabilitas 82%, dan mengurangi abnormalitas spermatozoa sebesar 10% setelah sperma disimpan pada suhu -34°C selama 48 jam (Gambar 23).

Species	CPA	%	Author
<i>Osphronemus goramy</i> (Ikan Gurame)	25% air kelapa + 5% Glycerol	80.36% motilitas	Abinawanto & Putri 2017
	25% air kelapa + 5% Glycerol	82% viabilitas	
	25% air kelapa + 5% Glycerol	10% abnormalitas	

Gambar 23. Pengaruh air kelapa terhadap kualitas spermatozoa pascakriopreservasi

PENUTUP

Hadirin yang saya muliakan, aplikasi krioprotektan alami terhadap kualitas spermatozoa ikan pascakriopreservasi sangat beragam, bergantung pada jenis ikan, dan krioprotektan alami yang digunakan. Adapun keunggulan krioprotektan alami di antaranya adalah bersifat non-toksik, ramah lingkungan, lebih murah, dan lebih mudah didapat. Namun demikian masih diperlukan riset lebih lanjut agar diperoleh kandidat krioprotektan alami yang unggul yang dapat dimanfaatkan oleh para pembudidaya ikan dan untuk pengembangan riset akuakultur di masa yang akan datang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Hadirin yang saya hormati,

Dalam kesempatan ini perkenanlah saya mengucapkan syukur yang tak terhingga kepada Allah SWT.

Di hari yang berbahagia ini saya menyampaikan ucapan terima kasih kepada Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia, Bapak Nadiem Anwar Makarim, BA., MBA. yang telah menetapkan dan mengangkat saya sebagai Guru Besar di FMIPA Universitas Indonesia.

Selanjutnya, ucapan terima kasih saya haturkan kepada Rektor Universitas Indonesia, Prof. Ari Kuncoro, S.E., MA, Ph.D. dan Wakil Rektor Universitas Indonesia yang telah banyak memberikan bantuan, melancarkan dan menyetujui pengusulan saya sebagai Guru Besar di lingkungan Universitas Indonesia.

Kepada Dewan Guru Besar (DGB) Universitas Indonesia yang dipimpin oleh Prof. Harkristuti Harkrisnowo, S.H., M.A., Ph.D., beserta seluruh anggota Dewan Guru Besar. Kepada Ketua PAK UI, Prof Heru Suhartanto dan anggota PAK UI yang telah menyetujui pengusulan Guru Besar saya, saya sampaikan terimakasih. Terima kasih Kepada Ketua Senat Akademik UI, Prof. Nachrowi Djalal Nachrowi, MSc., MPhil., Ph.D. dan seluruh anggota Senat Akademik Universitas Indonesia atas bantuan serta dukungannya yang selama ini diberikan kepada saya sehingga saya dikukuhkan menjadi Guru Besar

Terima kasih kepada Ketua Dewan Guru Besar Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam: Prof. Dr. Sumi Hudyono PWS, Prof. Dr. Wibowo Mangunwardoyo, M.Sc. (Sekretaris DGBF) dan anggota DGBF: Prof. Dr. (emeritus) S. Somadikarta, Prof. Dr. Usman Sumo Friend Tambunan, Prof. Dr. A. Harsono Soepardjo, Prof. Dr. Wahyudi Priyono, Prof. Dr. Rosari Saleh, Prof. Dr. Terry Mart, Prof. Dr. Anto Sulaksono, Prof. Dr. Ridla Bakri MPhil, Prof. Dr. Jatna Supriatna, Prof. Dr. Azwar Manaf, Prof. Dr. Ivandini, Prof. Dr. Yoki Yulizar, M.Sc., Prof. Dr. Titin Siswantining, Prof. Dr. Alhadi Bustaman, Prof. Dr. Jarnuzi Gunlazuardi, dan Prof. Dr. Vivi Fauziah, berkat perjuangan Bapak-Bapak dan Ibu-Ibu saya bisa berdiri menyampaikan pidato pengukuhan. Khusus untuk yang saya hormati, saya cintai, dan saya kagumi, Prof. Dr. (emeritus) Indrawati

Gandjar, karena tanpa jasa, perhatian dan bantuan Ibu saya tidak akan bisa sampai berdiri di sini.

Terima kasih juga kami sampaikan kepada guru-guru saya sejak Sekolah Dasar, Sekolah Menengah Pertama, dan Sekolah Menengah Atas, yang memberikan dasar bagi saya sehingga mampu membaca, menulis, dasar-dasar ilmu pengetahuan. Kepada para Dosen di Departemen Biologi FMIPA UI dan di Program Pascasarjana ITB, saya mengucapkan banyak terima kasih atas bekal ilmu pengetahuan yang telah diberikan. Pembimbing Sarjana saya: Prof. Dr. dr. Arjatmo Tjokronegoro, Pembimbing Magister: Dr. Lien A. Sutasurya dan Supervisor Doktor Prof. Dr. Kiyoshi Shimada, yang memberikan fondasi cara berfikir sistematis, analitis dan kritis. Mahasiswa-mahasiswi saya S1, S2 dan S3 yang telah membantu banyak dalam melakukan penelitian dan publikasi, saya sampaikan apresiasi yang sedalam-dalamnya.

Kepada Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Indonesia, Dr. Dede Djuhana dan Para Wakil Dekan, Manager, Ketua Departemen, Ketua Program Studi, di lingkungan FMIPA-UI atas kerjasamanya selama saya menjadi bagian pengabdian diri sebagai Dosen di FMIPA-UI. Kepada Pj Dekan FMIPA UI sebelumnya Dr. Rokhmatulloh yang telah membantu proses pengajuan saya sebagai Guru Besar, saya sampaikan terima kasih yang tulus. Ucapan terima kasih saya sampaikan kepada Ketua Senat Akademik FMIPA Universitas Indonesia, Dr. Eko Kusratmoko, beserta seluruh anggota Senat Akademik FMIPA Universitas Indonesia atas dukungan dan bantuannya.

Terima kasih juga saya sampaikan kepada seluruh Dosen, Karyawan, Mahasiswa dan Alumni FMIPA Universitas Indonesia atas segala dukungannya selama ini pada proses pengangkatan saya sebagai Guru Besar.

Terima kasih sebesar-besarnya kepada Bapak saya Almarhum Haji Tjasjadi Sosromartono dan Almarhumah Ibu Hajah Siti Sudjatmi yang telah membesarkan dan mengantarkan kesembilan anak-anaknya untuk menjadi "orang". Pengorbanan, semangat dan teladan Bapak/Ibu dalam membesarkan kami tidak akan kami lupakan. Kepada mertua saya Almarhum Bapak Ukri Sukarya, dan Almarhumah Ibu Hajah Enok Naliali saya juga menyampaikan rasa terima kasih yang tulus. Kepada kakak kandung dan kakak ipar tercinta dari keluarga besar Almarhum Tjasjadi Sosromartono, saya ucapkan terima kasih. Demikian pula saya sampaikan terima kasih kepada kakak dan adik ipar dari

keluarga besar Almarhum Ukri Sukarya atas doa dan dukungan kepada saya hingga mencapai jenjang Guru Besar.

Terima kasih tak terhingga kepada isteri saya: Dr. Nisyawati, M.Si., dan ketiga anakku tercinta: Alicia Nevriana, Ph.D. (Karolinska Institute, Swedia), Daiichiro Widodo Abinawanto, S.Si., dan Meijiro Laksono Abinawanto, yang selalu memberikan dukungan moril kepada saya.

Akhir kata, saya mengucapkan terima kasih kepada Panitia penyelenggara tingkat Fakultas dan Universitas atas bantuannya, dengan segala kerendahan hati saya mohon maaf sebesar-besarnya sekiranya ada kekurangan dan ketidaknyaman Bapak Ibu hadirin semua dalam penyelenggaraan acara ini.

Wassalamualaikum warahmatullohi wabarokatuh.

REFERENSI

- **Abinawanto, A., Vardini, N., Anang Hari Kristanto, A.H. , Retno Lestari, R., Bowolaksono, A. (2021).** Effect of egg yolk of free-range chicken and methanol as a cryoprotective agent for the sperm preservation of cyprinid fish, *Neolissochilus soroides* (Valenciennes, 1842). ***Heliyon* 7(10): e08158** <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e08158>
- **Abinawanto, Anindita, I., & Lestari, R. (2012).** Cryopreservation Of Spermatozoa Of *Osphronemus goramy* Fish Using Skim Milk. ***International Journal of Engineering and Innovative Technology* 2(5): 62-64.**
- **Abinawanto, Rahayu S., & Lestari R. (2013).** Cryopreservation of Java barb (*Barbonymus gonionotus*) spermatozoa using egg yolk as a cryoprotectant. ***Global Veterinaria* 10(3):318-321.**
- **Abinawanto, Zuraida, & Lestari, R. (2016).** The effect of skim milk combined with 5% of metanol on motility, viability, and abnormality of Java barb, *Barbonymus gonionotus* spermatozoa after 24 hours freezing. ***AAFL Bioflux*, 9(2): 326-333.**
- **Abinawanto, Pratiwi, IA, & Lestari, R. (2017a).** 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.
- **Abinawanto**, & Putri, PE. (2017b). Goramy spermatozoa quality after sub-zero freezing: The role of coconut water as the cryoprotectant. *Cell Biology and Development* **1**(1): 1-5
 - **Abinawanto**, Wulandari, R & Muchlisin, ZA.(2018). Effect of egg yolk on the spermatozoa quality of the botia *Chromobotia macracanthus* (Bleeker, 1852) (Cyprinidae) after short-term cryopreservation. *AACL Bioflux*, **11**(6): 1737-1744.
 - Adeyeye, E.I. 2012. Nutritional values of the lipid composition of the free-range chicken eggs. *Agriculture and Biology Journal of North America* **3**(9): 374--384.
 - Afni, R.T., **Abinawanto**, A., Lestari, R. Bowolaksono, A. & Zavitri, N.G. (2019). Spermatozoa Motility of Giant Grouper (*Epinephelus lanceolatus*) 48 Hours: The Role of Soybean Milk as a Cryoprotectant. *AIP Conference Proceedings* **2168**, **020092** (2019); <https://doi.org/10.1063/1.5132519>: 6 pp.
 - Aisyah, F.R. (2016). *Perbedaan susu UHT, susu pasteurisasi, dan susu bubuk*. 1 hlm. <http://himitepa.lk.ipb.ac.id/perbedaan-susu-uht-susu-pasteurisasi-dan-susububuk/>, diakses pada 5 Februari 2016, pk. 20.58 WIB.
 - Akcay E, Bozkurt Y, Secer S, & Tekin N. (2004). Cryopreservation of mirror carp semen. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, **28**(5): 837-43.
 - Anand, M., Yadav, S. & Shukla, P. 2014. Cryoprotectant in semen extender: From egg yolk to low-density lipoprotein (LDL). *Livestock Research International* **2**(3): 48-53
 - Anton, M. 2007. *Composition and structure of hen egg yolk*. Dalam: Huopalahti, R, R.L. Fandino, M. Anton & R. Shade (eds.). 2007. *Bioactive egg* compounds. Springer. 1--6
 - Bogdanov, S. (2009). *Honey composition*. Agustus 2009. www.bee-hexagon.net. 10 April 2010, pk. 18.45.
 - Boryshpolets S, Sochorová D, Rodina M, Linhart O, & Dzyuba B. (2017). Cryopreservation of carp (*Cyprinus carpio* L.) sperm: impact of seeding and freezing rates on post-thaw outputs. *Biopreservation and Biobanking*, **15**(3): 234-40.
 - Davy, F.B., & Chouinard, A. (1980). *Induced Fish Breeding in Southeast Asia*. IDRC. Ottawa, Canada. 1-48 pp

- Fatriani, R., **Abinawanto**, Arifin, O.Z. & Kristanto, A.H. (2020). Sperm motility of kancra fish (*Tor soro*, Valenciennes 1842) after frozen: the effect of soybean milk as a natural cryoprotectant. ***IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.*** 441 012066: 5pp.
- Figueroa E, Farias JG, Lee-Estevez M, Valdebenito I, Risopatrón J, Magnotti C, Romero J, Watanabe I, & Oliveira RPS. (2018). Sperm cryopreservation with supplementation of α -tocopherol and ascorbic acid in freezing media increase sperm function and fertility rate in Atlantic salmon (*Salmo salar*). ***Aquaculture***, 493:1-8.
- Forouzanfar, M., Sharafi, M., Hosseini, S.M., Ostadhosseini, S. Hajian, M. Hosseini, L., Abedi, P., Nili, N., Rahmani, H.R. & Nasr-Esrahani, M.H. (2010). In vitro comparison of egg yolk-based and soybean lecithin-based extenders for cryopreservation of ram semen. ***Theriogenology*** 73(4): 480—487
- Fujikawa, (1978). A new device for preparing complementary replica. ***Low Temperature Science B*** 36: 51-56
- Gautama, M. Lele, U., Hariadi, K., Khan, A. Erwinsyah, & Rana, S. (2000). Indonesia ***The Challenges of World Bank Involvement in Forest. Evaluation Country Case Study Series***. The World Bank. Washington, D.C. 64 pp
- Gil HW, Lee TH, & Park IS. (2017). Effects of Cryoprotectants and Diluents on the Cryopreservation of Spermatozoa from Far Eastern Catfish, *Silurus asotus*. ***Development & Reproduction***, 21(1): 71.
- Hacettepe (2008) ***Honey composition***. Available at: <http://yunus.hacettepe.edu.tr/~ayguns/honey%20composition.htm>. Accessed: November, 2008.
- Harjanti, E.R., **Abinawanto**, Arifin, O.Z. & Kristanto, A.H. (2020). The fertilization of *Tor soro* fish (Valenciennes, 1842) using post cryopreservation sperm: the effect of skim milk as a cryoprotectant. ***IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.*** 441 012061. 6pp.
- Hasanah, U, **Abinawanto**, Alimuddin, A., Boediono, A. & Kusriani, E. (2020). Effect of cryopreservation on ultrastructure and mitochondrial function of albino Pangasius catfish spermatozoa. ***Biodiversitas*** 21(10): 4524-4528
- Jamieson, B. G. M. 1991. ***Fish Evolution and Systematics: Evidence from Spermatozoa***. Cambridge University Press, Cambridge. 319 pp.
- Kutluyer F, Kayim M, Öğretmen F, Büyükleblebici S, & Tuncer PB. (2014). Cryopreservation of rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*

spermatozoa: effects of extender supplemented with different antioxidants on sperm motility, velocity and fertility. *Cryobiology*, **69**(3): 462-466.

- Laeni, M., **Abinawanto**, Subagja, J & Kristanto, AH. (2020). The effect of various concentration of quail egg yolk on spermatozoa motility of kancra fish (*Tor soro Valenciennes*, 1842) post cryopreservation. *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* **441** 012060: 5 pp.
- Lestari, S., **Abinawanto**, Bowolaksono, A. Gustiano, R. & Kristanto, AH. (2020). The Percentage of embryo viability after 48h sperm cryopreservation: effect of various natural cryoprotectant. *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* **441** 012070: 5 pp.
- Lovelock, J. (1957). The Denaturation of Lipid-Protein Complexes as a Cause of Damage by Freezing. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences*, **147**(929), 427-433. Retrieved September 21, 2020, from <http://www.jstor.org/stable/83158>
- Matthews JL, Murphy JM, Carmichael C, Yang H, Tiersch T, Westerfield M, & Varga ZM. (2018). Changes to extender, cryoprotective medium, and in vitro fertilization improve zebrafish sperm cryopreservation. *Zebrafish*, **15**(3): 279-290.
- Muchlisin, ZA, Nadya N, Nadiyah WN, Musman M, & Siti-Azizah, MN. (2010). Preliminary study on the natural extenders for artificial breeding of African catfish *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822). *AACL Bioflux*, **3**(2): 119-124.
- Muchlisin ZA, Hashim R, & Chong AS. (2004). Preliminary study on the cryopreservation of tropical bagrid catfish (*Mystus nemurus*) spermatozoa; the effect of extender and cryoprotectant on the motility after short-term storage. *Theriogenology*, **62**(1-2): 25–34.
- Muchlisin ZA, Nadiyah WN, Nadiya N, Fadli N, Hendri A, Khalil M, & Siti-Azizah MN. (2015). Exploration of natural cryoprotectants for cryopreservation of African catfish, *Clarias gariepinus*, Burchell 182 (Pisces: Clariidae) spermatozoa. *Czech Journal of Animal Sciences*, **60**(1): 10-5.
- Muchlisin ZA, Sarah, PI, Aldila DF, Eriani K., Hasri I., Batubara AS., Nur FM., Mustaqim M, Muthmainnah CR., **Abinawanto** A, & Wilkes M. (2020). Effect of Dimethyl sulfoxide (DMSO) and egg yolk on sperm motility, fertility and hatching rates of depik *Rasbora tawarensis* (Pisces: Cyprinidae) eggs after short-term cryopreservation. *Aquaculture Research* **00**: 1-6

- Muthmainnah CR, Eriani K, Hasri I, Irham M, Batubara AS, & Muchlisin ZA. (2018). Effect of glutathione on sperm quality after short-term cryopreservation in seurukan fish *Osteochilus vittatus* (Cyprinidae). ***Theriogenology***, **122**: 30-34.
- Ng PKL & Tan HH. (1997). Freshwater fishes of Southeast Asia: potential for the aquarium fish trade and conservation issues. ***Aquarium Sciences and Conservation***. **1**(2): 79-90.
- Pavlovici, I & Vlad, C. (1976). Some data on the preservation of carp (*Cyprinus carpio* L.) seminal material by freezing. ***Rev. Cresterea Anim.*** **4**(4): 45-48
- Putri, BSD, **Abinawanto**, Arifin, OZ, & Kristanto, AH. (2020). Honey effect on sperm motility of kancra fish (*Tor soro* Valenciennes, 1842) after 48 hours freezing. ***IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.*** **441** 012062: 5pp.
- Renard JP, Nguyen BX, & Garnier V. (1984). Two-step freezing of two cell rabbit embryos after partial dehydration at room temperature. ***J Reprod Fertil*** **71**:573–580
- Salaspuro, V. 2007. ***Pharmacological treatments and strategies for reducing oral and intestinal acetaldehyde***. Dalam: Chadwick, D. & J. Goode (eds.). 2007. 62 Acetaldehyde-related pathology: Bridging the trans-disciplinary divide. Novartis Foundation Symposium, 2007. John Wiley & Sons, Chircester: 145—147.
- Stein, H. & Bayrle, H. (1978). Cryopreservation of the sperm of some freshwater teleosts. ***Annales de Biologie Animale, Biochimie, Biophysique*** **18** (4):1073-1076.
- Stoss, J. & Donaldson. (1982). Preservation of Fish Gametes. ***Proceeding of The International Symposium on Reproductive Physiology of Fish***, Centre for Agricultural Publishing and Documentation. Wageningen, Netherland. pp 114-122.
- Stoss, J. (1983). ***Fish gamet preservation and spermatozoon physiology***. In: Fish Physiology IXB. W.S. Hoar, D.J. Randall, E.M. Doaldson (Eds.). Academic Press New York. 305-350.
- Sudrajat, A.K., **Abinawanto**, A., Lestari, R. Bowolaksono, A. & Zavitri, N.G. (2019). The Combination Effect 6 % of Glycerol and Skim Milk on Spermatozoa Motility of Giant Grouper *Epinephelus lanceolatus* (Bloch 1970) After Frozen. ***AIP Conference Proceedings*** **2168**, 020094: 5pp.
- Sugiarto, N., Susilawati, T. & Wahyuningsih, S. (2015). Kualitas semen cair sapi limousin selama pendinginan menggunakan pengencer cep-2

dengan penambahan berbagai konsentrasi sari kedelai. **Jurnal Ternak Tropika** 15(1): 51—57.

- Sunarma, A., Hastuti, D.W.B. & Sistina, Y. (2007a). Penggunaan ekstender madu yang dikombinasikan dengan krioprotektan berbeda pada pengawetan sperma ikan Nilem (Indonesian Sharkminnow, *Osteochillus hasseltii* Valenciennes, 1842). **Makalah Konferensi Akuakultur Indonesia**, Surabaya, 5--7 Juni 2007: 1--9
- Supriatna, I & Pasaribu, F. H. (1992). **In Vitro Fertilisasi, Transfer Embrio, dan Pembekuan Embrio**. Bogor. Pusat Antar Universitas, Institut Pertanian Bogor
- UG (= University of Guelph). (2018). **Compositon and structure: overview**. 1hlm. <https://www.uoguelph.ca/foodscience/book-page/composition-and-structureoverview>, diakses pada 5 Maret 2018, pk. 22.21 WIB.
- Ugwu, SI, Kowalska, A, Morita, M, & Kowalski, RK. (2019). Application of glucose- methanol extender to cryopreservation mozambique tilapia (*Oreochromis mossambicus*) sperm. **Turkish Journal Fisheries and Aquatic Science** 19(5): 41—50.
- Vardini, N., **Abinawanto**, Subagja, J. & Kristanto, AH. (2020). The spermatozoa motility of kancra fish (*Tor soro* Valenciennes, 1842) after the frozen process: the application of egg yolk as a cryoprotectant. **IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.** 441 012065: 5 pp.
- Varnam, A.H. & Sutherland, J.P. (2001). **Milk and milk products**. Technology, chemistry, and microbiology. Chaman & Hall, New York: 451 hlm.
- Wulandari, P.D., **Abinawanto**, Subagja, J., & Kristanto, A.H. (2020). Viability of *Tor* fish spermatozoa (*Tor soro*, Valenciennes 1842) 48-hours cryopreservation: the effects of duck egg yolk as a natural cryoprotectant. **IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.** 441 012102: 6 pp.
- Yildiz, C., Bozkurt, Y. & Yavas, I. (2013). An evaluation of soybean lecithin as an alternative to avian egg yolk in the cryopreservation on fish sperm. **Cryobiology** 67: 91—94.

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



A. IDENTITAS DIRI

Nama Lengkap	Prof. Dr. Drs. Abinawanto, M.Si.
Pekerjaan	Pegawai Negeri Sipil (PNS) - Dosen
NIP/NUP	196204251987031004
Unit Kerja / Perusahaan	Departemen Biologi, FMIPA Universitas Indonesia
Gol / Pangkat / Jabatan	IV.a/ Pembina Tingkat 1 / Guru Besar
Tempat / Tanggal Lahir	Jakarta, 25 April 1962
Jenis Kelamin	Laki-Laki
Nama Istri	Dr. Nisyawati, M.Si.
Nama Anak	1. Alicia Nevriana, Ph.D. (Karolinska Institute, Swedia)
	2. Daiichiro Widodo Abinawanto, S.Si.
	3. Meijiro Laksono Abinawanto
Nama Orang Tua	1. H. Tjasjadi Sosromartono (Alm.) 2. Hj. Siti Sudjatmi (Almh.)
Agama	Islam
Alamat Rumah	Jl. Kerinci VII no. 5, Kelurahan Abadi Jaya, Kecamatan Sukma Jaya, Depok, Jawa Barat
Nomor Telepon/HP	(021) 7702660 / 085770247255

B. RIWAYAT PENDIDIKAN FORMAL

Tahun (lulus)	Keterangan
1997	S3 Department of Animal Science, School of Agricultural Sciences , Nagoya University, Japan
1993	S2 Biologi, Institut Teknologi Bandung (ITB), Indonesia
1986	S1 Biologi, Universitas Indonesia (UI), Indonesia
1979	SMAN 4, Jakarta
1975	SMPN 9, Jakarta
1972	SDN Cilamaya 1 Pagi, Jakarta

C. RIWAYAT PENDIDIKAN INFORMAL

Tahun	Keterangan
2019	Pelatihan Reviewer Riset Internasional (CIRR), Sentul , Bogor, Indonesia diselenggarakan oleh Quantum HRM International
2019	Pelatihan dan Sertifikasi Reviewer Penelitian diselenggarakan oleh kerjasama DIKTI, BSN, KAN, UI

D. RIWAYAT PEKERJAAN/JABATAN

Tahun	Keterangan
2022 - sekarang	Guru Besar Tetap Ilmu Biologi Departemen Biologi FMIPA UI
2001 ~ 2005	Ketua Departemen Biologi – FMIPA Universitas Indonesia
2005 ~ 2009	Ketua Departemen Biologi – FMIPA Universitas Indonesia
2011 ~ 2011	Kepala Laboratorium Genetika, Departemen Biologi – FMIPA Universitas Indonesia
2014 ~ 2014	Ketua Program Studi S2 Ilmu Kelautan – FMIPA Universitas Indonesia
2014 ~ 2018	Ketua Program Studi S2/S3 Biologi – FMIPA Universitas Indonesia
2018 ~ 2022	Ketua Program Studi S2/S3 Biologi – FMIPA Universitas Indonesia
1987 - sekarang	Dosen dan Peneliti – FMIPA Universitas Indonesia

E. RIWAYAT ORGANISASI

No	Tahun / Periode	Perusahaan / Institusi	Jabatan
1	2019-2024	BAN PT	Asesor
2	2016-2018	LSP Akuakultur Indonesia	Asesor
3	2020-sekarang	Jurnal Akuakultura Indonesiana	<i>Section editor</i>

F. RIWAYAT MENGAJAR

Tahun	Mata Kuliah	Strata, Institusi, Lokasi
1997-2005	Fisiologi Hewan Teori	S1, Biologi, UI
1997-2005	Fisiologi Hewan Praktikum	S1, Biologi, UI
1997-2005	Biologi Umum	S1, Fis, Kim, Farm, Geo, UI
1999-sekarang	Genetika	S1, Biologi, UI
1999-sekarang	Praktikum Genetika	S1, Biologi, UI
1999	Genetika Lanjut	S1, Biologi, UI
2000-sekarang	Genetika Manusia	S1, Biologi, UI
2000	Genetika Molekuler	S2, S3 Biologi, UI
2000-sekarang	Genetika Terapan	S1, Biologi, UI
2000-sekarang	Endokrinologi	S1, Biologi, UI
2000-sekarang	Bioteknologi Laut	S2, Ilmu Kelautan, UI
2000-sekarang	Kultur Jaringan Hewan	S1, Biologi, UI
2001-sekarang	Bioteknologi	S1 Biologi, UI
2001	Teknologi Reproduksi	S2,S3 Biologi, UI
2001	Biologi Perkembangan Reprod.	S2,S3 Biologi UI
2001-sekarang	Biologi Molekuler	S1 Biologi UI
2001-sekarang	Praktikum Biologi Molekuler	S1 Biologi UI
2002	Genetika	S1, Teknik Bioproses UI
2002	Rekayasa Genetika	S1, Teknik Bioproses UI
2013/2014 term 1	Genetika	S1, Ekstensi FIK UI

2020-sekarang	Kultur in vitro Hewan	S2, Biologi UI
---------------	-----------------------	----------------

G. RIWAYAT PENELITIAN

Tahun	Posisi	Topik	Sponsor
2017	Peneliti Utama	Simbiotik Organik Berbasis Konsorsium Mikroba Sebagai Pereduksi Kolesterol Dan Immunomodulator Unggas Dalam Mendukung Ketahanan Pangan Hewani	Kemenristekdikti
2018	Peneliti Utama	Keunikan Ayam Lokal Gorontalo (Ayam Nisi) Ditinjau Dari Analisis Morfometrik Dan Genom	Kemenristekdikti
2019	Peneliti Utama	Keanekaragaman Ayam Lokal Gorontalo	Kemenristekdikti
2019	Peneliti Utama	Isolasi Dan Identifikasi Senyawa Aktif Dari Ekstrak Daun Ruta Angustifolia Serta Potensinya Terhadap Penghambatan Biofilm Candida Albicans	Kemenristekdikti
2020	Peneliti Utama	Aplikasi Pemanfaatan Madu (Longan Honey Bee) Sebagai Krioprotektan Ekstraselular Alami Dan Pengaruhnya Terhadap Profil Struktur Folikel Preantral Dan Ekspresi Protein Apoptosis Bax, Bcl-2, Dan Fas-L Pasca Vitrifikasi Ovarium Tikus	Kemenristekdikti
2020	Peneliti Utama	Konservasi Ex-Situ Ikan Brek (Puntius Orphoides, Valenciennes, 1842) Di Indonesia	Kemenristekdikti
2022	Peneliti Utama	Ultrastruktur Dan Ekspresi Gen HSP-70 Dan HSP-90 Pada Preservasi Sperma Tor Soro Pasca Penyimpanan Dingin (Cold Storage)	Kemenristekdikti
2022	Peneliti Utama	Analisis Komposisi Kadal-pohon untuk Pelestarian Pepohonan di Luar Hutan (PDLH)[Trees-Outside-Forests, TOF]	PUTI Q2 2022 batch 2 (UI)

2022	Peneliti Utama	Penilaian Kualitas Hutan dengan Menggunakan Kadal-pohon sebagai Bioindikator	PUTI Q1 2022 batch 2 (UI)
2020	Peneliti Utama	Studi Keanekaragaman Gen IGF-1 (Insulin-Like Growth Factor 1) Pada Ayam Lokal Gorontalo Menggunakan Real Time PCR	PUTI Q2 2020 (UI)
2020	Peneliti Utama	Studi Keanekaragaman Genetik Ayam Lokal Gorontalo Sebagai Sumber Daya Genetik Asli Indonesia	PUTI Q3 2020 (UI)
2020	Peneliti Utama	Efektifitas Tanaman <i>Ruta angustifolia</i> Terhadap Penghambatan Biofilm Mikroba Patogen Oral	PUTI Doktor 2020 (UI)
2020	Peneliti Utama	Studi Populasi Rangkong Gading <i>Rhinoplax vigil</i> (Forster, 1781) Untuk Identifikasi Asal Geografis Sampel Sitaan Dalam Perdagangan Ilegal Satwa Liar	PUTI Q3 2020 (UI)
2020	Peneliti Utama	Pengembangan Nutrasetikal dari Perpaduan <i>L plantarum</i> AKK 30 dan Inulin Sebagai Substitusi <i>Antibiotic Growth Promoters</i> Pada Ayam Broiler	PUTI Doktor 2020
2019	Peneliti Utama	Variasi gen <i>plantarisin</i> isolat lokal Indonesia	PITA A 2019
2019	Peneliti Utama	Implementasi Teknologi Reproduksi Dalam Pelestarian Sumber Daya Genetik	PIT 9 2019

H. RIWAYAT PARTISIPASI SEMINAR

No	Tahun	Posisi, Nama Forum, Lokasi
1	19-21 Agustus 2021	1st Author (Oral presenter), 8th International Conference on Fisheries and Aquaculture, Virtual Conference
2	28-30 Oktober 2021	1st Author (Oral presenter), International Conference of Aquaculture Indonesia 2021, Semarang, Indonesia
3	28 Juni-1Juli 2022	1 st Author (Oral presenter), 14 th International Congress on the Biology of Fish, Montpellier/Corum, France

I. RIWAYAT PENGABDIAN MASYARAKAT

No	Tahun	Posisi	Jenis Kegiatan
1	2020	Pengabdi Utama	Pengembangan Sentra Koi Sentul Sebagai Upaya Pengembangan Model Pemberdayaan Dan Pembinaan Budidaya Koi Pada Masyarakat
2	2022	Pengabdi anggota	Pemanfaatan Teknologi Budidaya Cendawan Berkelanjutan (Mikoponik) Untuk Menunjang Kebutuhan Pangan Masyarakat Sehat Masyarakat Kampung Cikeas, Desa Bojong Koneng, Sentul, Bogor
3	2022	Pengabdi anggota	Pengenalan Teknik-Teknik Budidaya Cendawan Untuk Optimalisasi Hasil Budidaya Di Kampung Cikeas, Desa Bojong Koneng, Sentul, Bogor
4	2019	Pengabdi Anggota	Pengembangan Model Tubiponik (Budidaya Cacing Sutra) Sebagai Akselerator Pemanfaatan Sampah Menjadi Produk Produktif Masyarakat Sekitar Ciliwung
5	2021	Pengabdi Utama	Pengembangan Kolam Singgah Makara Sebagai Solusi Pemberdayaan Nelayan Di Muara Citarum, Di Desa Pantai Bahagia, Muara Gembong, Bekasi, Jawa Barat

J. RIWAYAT PENGHARGAAN/PATEN/HKI

No	Nama Penghargaan/HKI/Paten	Tahun	Keterangan (no. HKI)
1	Pengembangan Model Tubiponik (Budidaya Cacing Sutra) Sebagai Akselerator Pemanfaatan Sampah Menjadi Produk Produktif Masyarakat Sekitar Ciliwung	2019	EC00201948655 (18 - 04-2019)
2	Pengembangan Sentra Koi Sentul Sebagai Upaya Pengembangan Model Pemberdayaan Dan Pembinaan Budidaya Koi Pada Masyarakat	2020	EC00202046609 (26- 08-2020)
3	Pengembangan Kolam Singgah Makara Sebagai Solusi Pemberdayaan Nelayan Di Muara Citarum, Di Desa Pantai Bahagia, Muara Gembong, Bekasi, Jawa Barat	2021	EC00202128772 (21-04- 2021)

4	Pengenalan Teknik-Teknik Budidaya Cendawan Untuk Optimalisasi Hasil Budidaya Di Kampung Cikeas, Desa Bojong Koneng, Sentul, Bogor	2022	EC00202207778 (24-01-2022)
5	Pemanfaatan Teknologi Budidaya Cendawan Berkelanjutan (Mikoponik) Untuk Menunjang Kebutuhan Pangan Masyarakat Sehat Masyarakat Kampung Cikeas, Desa Bojong Koneng, Sentul, Bogor	2022	EC00202207777 (24-01-2022)

K. RIWAYAT BIMBINGAN PROGRAM DOKTOR/MAGISTER/SARJANA

No	Status	Nama Mahasiswa	Posisi
Daftar Mahasiswa Bimbingan S3			
1	Lulus	Abdul Basith	Promotor
2	Lulus	Shafa Noer	Promotor
3	Lulus	Uswatun Hasanah	Promotor
4	Lulus	Nova Anita	Promotor
5	Lulus	Eldafira	Promotor
6	Lulus	Hardi Julendra	Promotor
7	Lulus	Niken Damayanti	Ko-Promotor
8	Lulus	Ina Erlinawati	Promotor
9	Lulus	Lulut Dwi Sulistyaningsih	Promotor
10	Lulus	Elizabeth Novi Kusumaningrum	Ko-Promotor
11	Lulus	Mugi Mulyono	Ko-Promotor
12	Lulus	Sulistyani	Ko-Promotor
13	Lulus	Dian Oktaviani	Ko-Promotor
Daftar Mahasiswa Bimbingan S2			
1	Lulus 2017/1	Eka Dewi Sriyani	Pembimbing Utama
2	Lulus 2017/1	Hani Hamidah	Pembimbing Utama
3	Lulus 2017/1	Martha Eka Cahyani	Pembimbing Utama
4	Lulus 2017/1	Primasari Pertiwi	Pembimbing Utama
5	Lulus 2017/1	Milani Anggiani	Pembimbing Utama
6	Lulus 2018/1	Septi Anggraini Sugiarti	Pembimbing Utama

7	Lulus 2018/1	Sumartika Yimastria	Pembimbing Utama
8	Lulus 2018/1	Siti Zuhriyyah Musthofa	Pembimbing Utama
9	Lulus 2018/2	Adam Komara	Pembimbing Utama
10	Lulus 2018/2	Alfi Sophian	Pembimbing Utama
11	Lulus 2017/2	Rinda Wulandari	Pembimbing Utama
12	Lulus 2018/2	Ragil Tiara Afni	Pembimbing Utama
13	Lulus 2018/2	Wiwid Widyaningsih	Pembimbing Utama
14	Lulus 2019/2	Dian Fairuza	Pembimbing Utama
15	Lulus 2018/2	Tia Putri Pratiwi	Pembimbing Utama
16	Lulus 2019/2	Elisabeth Lovian Uli Basa Sunny	Pembimbing Utama
17	Lulus 2019/2	Elma Rizky Harjanti	Pembimbing Utama
18	Lulus 2019/2	Nia Vardini	Pembimbing Utama
19	Lulus 2019/1	Bela Berli Yeni	Pembimbing Utama
20	Lulus 2020/1	Dyah Putri Alifiani	Pembimbing Utama
21	Lulus 2020/1	Vallery Athalia Priyanka	Pembimbing Utama
22	Lulus 2020/1	Mega Laeni	Pembimbing Utama
23	Lulus 2020/1	Rizka Fatriani	Pembimbing Utama
24	Lulus 2020/1	Widamayanti	Pembimbing Utama
25	Lulus 2020/1	Muhammad Aji Bayu Pamungkas	Pembimbing Utama
26	Lulus 2021/1	Marindha Febriani	Pembimbing Utama
27	Lulus 2021/1	Sri Widiyanti Rahayu Hilia	Pembimbing Utama
28	Lulus 2021/2	Yuli Sulistya Fitriana	Pembimbing Utama
29	Lulus 2021/2	Ernawati Puji Rahayu	Pembimbing Utama
30	Lulus 2021/2	Amarasinghe Achchige Thasun	Pembimbing Utama
31	Lulus 2021/2	Erma Primanita Hayuningtyas	Pembimbing Utama
32	Lulus 2017/1	Pipih Suningsih E	Pembimbing Utama
33	Lulus 2020/2	Puspita Deasi Wulandari	Pembimbing Utama
34	Lulus 2016/2	Slamet Andriyanto	Pembimbing Kedua

35	Lulus 2021/1	Dianti Rahmasari	Pembimbing Utama
36	Lulus 2019/2	Muhamad Nur Purnama	Pembimbing Kedua
37	Lulus 2018/2	Rinda Khalisyia Soraya	Pembimbing Utama
38	Lulus 2018/2	Aprilia Winanda Miriyanti	Pembimbing Utama
39	Lulus 2016/2	Dein Iftitah	Pembimbing Utama
43	Lulus 2016/1	Muschan Ashari	Pembimbing Utama
46	Lulus 2016/1	Andrean Alberto	Pembimbing Utama
47	Lulus 2016/1	Dian Agastya	Pembimbing Utama
48	Lulus 2016/1	Suci Chandra Rini	Pembimbing Utama
49	Lulus 2017/1	Andhika Khrisna Nugraha	Pembimbing Utama
50	Lulus 2016/1	Eka Kurniadi	Pembimbing Utama
51	Lulus 2017/1	Muklis	Pembimbing Utama
Daftar Mahasiswa Bimbingan S1			
1	Lulus 2019/1	Rani Octavia	Pembimbing Utama
2	Lulus 2019/1	Anggia Oktaviani Dwi Putri	Pembimbing Utama
3	Lulus 2019/1	Amelia Dwi Intan Cahyan	Pembimbing Utama
4	Lulus 2019/2	Putri Keumala Alisha	Pembimbing Kedua
5	Lulus 2019/2	Muhammad Zulfikar Arief	Pembimbing Utama
6	Lulus 2019/2	Ika Citay Lestari	Pembimbing Kedua
7	Lulus 2019/2	Nuke Anjani Anabella	Pembimbing Utama
8	Lulus 2019/2	Indra Muhiardi	Pembimbing Utama

9	Lulus 2020/1	Mohamad Faisal Gunawan	Pembimbing Utama
10	Lulus 2020/1	Bimayu Rati	Pembimbing Utama
11	Lulus 2020/1	Olivia Puspita Dewi	Pembimbing Utama
12	Lulus 2020/1	Chalda Nabila	Pembimbing Utama
13	Lulus 2020/2	Nur Fazrini	Pembimbing Kedua
14	Lulus 2020/1	Indah Tama Arina	Pembimbing Utama
15	Lulus 2020/1	Ananda Febriyani	Pembimbing Kedua
16	Lulus 2020/1	Nizal Muhammad Rizqi	Pembimbing Utama
17	Lulus 2019/1	Muhammad Ilham Yusuf	Pembimbing Utama
18	Lulus 2018/2	Ayu Nurdiantika Sari	Pembimbing Utama
19	Lulus 2018/2	Farahana Kresno Dewayanti	Pembimbing Utama
20	Lulus 2018/2	Yessy Qurrata A'Yun	Pembimbing Utama
21	Lulus 2018/2	Amalia Awanis	Pembimbing Utama
22	Lulus 2018/2	Andrea Rizka Febiyani	Pembimbing Utama
23	Lulus 2018/1	Esther Purwitasar	Pembimbing Utama
24	Lulus 2016/2	Dina Athariah	Pembimbing Utama
25	Lulus 2016/2	Farida Mirnawati	Pembimbing Utama

L. PUBLIKASI ILMIAH DI JURNAL INTERNASIONAL BEREPUTASI

1. **Abinawanto**, Anindita, I., & Lestari, R. (2012). Cryopreservation Of Spermatozoa Of *Osphronemus goramy* Fish Using Skim Milk. *International Journal of Engineering and Innovative Technology* **2**(5): 62-64.
2. **Abinawanto**, Rahayu S., & Lestari R. (2013). Cryopreservation of Java barb (*Barbonymus gonionotus*) spermatozoa using egg yolk as a cryoprotectant. *Global Veterinaria* **10**(3):318-321.
3. **Abinawanto**, Zuraida, & Lestari, R.(2016). The effect of skim milk combined with 5% of metanol on motility, viability, and abnormality of Java barb, *Barbonymus gonionotus* spermatozoa after 24 hours freezing. *AACL Bioflux*, **9**(2): 326-333.
4. **Abinawanto**, Pratiwi, IA, & Lestari, R. (2017a). 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.
5. **Abinawanto**, & Putri, PE. (2017b). Goramy spermatozoa quality after sub-zero freezing: The role of coconut water as the cryoprotectant. *Cell Biology and Development* **1**(1): 1-5
6. **Abinawanto** & Pipih Suningsih E. (2017c). Biodiversity of the Gaga chicken from Pinrang, South Sulawesi, Indonesia based on the bioacoustic analysis and morphometric study. *Biodiversitas* **18**(4): 1618-1623. DOI: 10.13057/biodiv/d180441
7. **Abinawanto**, Hani Hamidah, Anom Bowolaksono, Rury Eprilurahman. (2018a). Biometric of freshwater crayfish (*Cherax* spp.) from Papua and West Papua, Indonesia. *Biodiversitas* **19**(2): 489-495. DOI: 10.13057/biodiv/d190216
8. **Abinawanto**, Eka Dewi Sriyani, A. Bowolaksono. (2018b). Characterization of Sentani gudgeon, *Oxyeleotris heterodon* (Weber, 1907) at Sentani Lake, Papua, Indonesia based on truss morphometric. *Biodiversitas* **19**(3): 1013-1020. DOI: 10.13057/biodiv/d190333
9. **Abinawanto**, Alfi Sophian , Pipih Suningsi Effendi , Titin Siswantining. (2018c). Variation in vocal cord morphometric characters among dangdut type and the slow type Gaga Chicken. *Biodiversitas* **19**(5): 1902-1905. DOI: 10.13057/biodiv/d190542
10. **Abinawanto**, Wulandari, R & Muchlisin, ZA.(2018d). Effect of egg yolk on the spermatozoa quality of the botia *Chromobotia macracanthus* (Bleeker, 1852) (Cyprinidae) after short-term cryopreservation. *AACL Bioflux*, **11**(6): 1737-1744.
11. **Abinawanto**, A., Vardini, N., Anang Hari Kristanto, A.H. , Retno Lestari, R., Bowolaksono, A. (2021). Effect of egg yolk of free-range chicken and methanol as a cryoprotective agent for the sperm preservation of cyprinid fish, *Neolissochilus soroides* (Valenciennes, 1842). *Heliyon*, **7**(10): e08158 <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e08158>

12. **Abinawanto**, Alfi Sophian.(2021). Gorontalo Local Chicken Diversity Based on IGF-1 (Insulin-Like Growth Factor 1) Gene Analysis. *Journal of Hunan University (Natural Sciences)*, **48**(11): 165-173. <http://jonuns.com/index.php/journal/article/view/855>
13. **Abinawanto**, Tri Zulistiana, Retno Lestari, Astari Dwiranti, Anom Bowolaksono. (2021). The genetic diversity of ayam ketawa (*Gallus gallus domesticus*, Linnaeus, 1758) in Bangkalan District, Madura Island, Indonesia. *Biodiversitas* **22**(6): 3145-3155. DOI: 10.13057/biodiv/d220617
14. A.A. Thasun Amarasinghe, Mistar Kamsi, Awal Riyanto, Chairunas A. Putra, Jakob Hallermann, NoviarAndayani, **A. Abinawanto** & Jatna Supriatna.(2022). Taxonomy, distribution, and conservation status of a rare arboreal lizard, *Bronchocele hayeki* (Müller, 1928) (Reptilia: Agamidae) from northern Sumatra, Indonesia. *Zootaxa*, **5120**(3): 409-422. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.5120.3.7>
15. A.A. Thasun Amarasinghe, Ivan Ineich, Awal Riyanto, Jakob Hallermann, NoviarAndayani, **A. Abinawanto** & Jatna Supriatna.(2022). Taxonomy and distribution of a common arboreal lizard, *Bronchocele jubata* Duméril & Bibron, 1837 (Reptilia: Agamidae), with designation of its lectotype from Java, Indonesia. *Zootaxa*, **5150**(1): 065-082. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.5150.1.3>
16. Abdul Basith, **Abinawanto**, Eni Kusriani , Yasman. (2021). Genetic diversity analysis and phylogenetic reconstruction of groupers *Epinephelus* spp. from Madura Island, Indonesia based on partial sequence of CO1 gene, *Biodiversitas* **22**(10): 4282-4290. DOI: 10.13057/biodiv/d221020
17. Alfi Sophian, **Abinawanto**. (2022). Study of Co1 and BIK BCL2 Gene Analysis in Gorontalo Local Chicken. *Journal of Hunan University (Natural Sciences)*, **49**(1): 220-227. <http://jonuns.com/index.php/journal/article/view/947>. <https://doi.org/10.55463/issn.1674-2974.49.1.28>
18. Basith, A., **Abinawanto**, Kusriani, E., & Yasman. (2022). DNA Barcode Characterization of Chocolate Hind Grouper (*Cephalopholis boenak*) in Several Indonesia Waters with the New Sequences Record from Madura Island. *HAYATI Journal of Biosciences*, **29**(6), 733-741. <https://doi.org/10.4308/hjb.29.6.733-741>
19. Dwiranti A, Mualifah M, Kartapradja RHDH, **Abinawanto A**, Salamah A, Fukui K. (2022). Insight into magnesium ions effect on chromosome banding and ultrastructure. *Microsc Res Tech.*, **5**(10):3356-3364 doi: 10.1002/jemt.24190. Epub 2022 Jun 28. PMID: 35765224.
20. Elizabeth Novi Kusumaningrum, Jatna Supriatna, **Abinawanto**, Anom Bowolaksono. (2018). Ethnozoology – The perception of Tobelo Dalam tribal community in Saolat Village, East Halmahera, Indonesia towards cuscus (Phalangeridae). *Biodiversitas* **19**(6): 2140-2146. DOI: 10.13057/biodiv/d190621

21. Erma P. Hayuningtyas, **Abinawanto**, Ani Kusriani, Agus Priyadi, and Ratu Siti Aliah. (2022). Expression of growth hormone gene during early development of Tiger Shovelnose Catfish (*Pseudoplatystoma fasciatum* Linnaeus, 1766). *Journal of Hunan University (Natural Sciences)*. **49**(7) : 190-198. DOI: [10.55463/issn.1674-2974.49.7.21](https://doi.org/10.55463/issn.1674-2974.49.7.21)
22. Ernawati Puji Rahayu, **Abinawanto**. Detection of Pork DNA on Commercially Processed Meat Products Using Taqman qPCR for Label Verification. (2022). *Journal of Hunan University (Natural Sciences)*, **49**(4): 308-314. <https://doi.org/10.55463/issn.1674-2974.49.4.32>
23. Fadhillah , Muhammad Aji Bayu Pamungkas , Anang Hari Kristanto , Retno Lestari, **Abinawanto** (2022) "The Effects of Brown Sugar as a Natural Cryoprotectant on *Tor Soro* (Valenciennes 1842) Spermatozoa Quality. *Journal of Hunan University (Natural Sciences)*, **49**(3): 1-13. <http://www.jonuns.com/index.php/journal/article/view/989>
24. H. Julendra, A. Sofyan, M. F. Karimy, **Abinawanto**, & Yasman. (2020). Nutrient Utilizations and Intestinal Morphology of Broilers Treated with Lactob. acillus plantarum AKK30 – Oligosaccharides Synbiotic. *Tropical Animal Science Journal* **43**(2): 158-168. DOI: <https://doi.org/10.5398/tasj.2020.43.2.158>
25. Ina Erlinawati, **Abinawanto**, Andi Salamah , Rugayah. (2018). Genetic diversity analysis of daluga (*Cyrtosperma merkusii*) using Sequence-Related Amplified Polymorphism in Siau, Sangihe and Talud Islands, North Sulawesi, Indonesia. *Biodiversitas* **19**(6): 2374-2380. DOI: 10.13057/biodiv/d190648
26. Lulut Dwi Sulistyarningsih, **Abinawanto**, Marlina Ardiyani, Andi Salamah. (2018). Phylogenetic analysis and molecular identification of Canar (*Smilax* spp.) in Java, Indonesia Based on DNA Barcoding Analysis. *Biodiversitas* **19**(2): 364-368. DOI: 10.13057/biodiv/d190202
27. Miftahul Husna, Dimas Ramadhian Noor, Rizki Sekar Arum, Hana Qanita, **Abinawanto**, Anom Bowolaksono, Erwin Danil Julian, Astari Dwiranti. (2022). The Use of Patient-Derived Explant Cultures for Predicting Breast Cancer Cell Migration Potential In Vitro. *Journal of Hunan University (Natural Sciences)*, **49**(5): 145-150 <https://doi.org/10.55463/issn.1674-2974.49.5.16>
28. Rizki Sekar Arum , Dimas Ramadhian Noor , Miftahul Husna , Hana Qanita , **Abinawanto** , Anom Bowolaksono Erwin Danil Julian , Astari Dwiranti. (2022). Deriving Breast Cancer's Primary Cultures from Patients' Tumor Biopsies in Indonesia Using Explant and Enzymatic Methods. *Journal of Hunan University (Natural Sciences)*, **49**(9): 11-16 <https://doi.org/10.55463/issn.1674-2974.49.9.2>
29. Shafa Noer, **Abinawanto**, Boy M. Bachtiar, Anom Bowolaksono, Sofa Fajriah. (2022). *Candida Albicans* and *Streptococcus* Mutans Biofilms Suppression by Bioactive Compounds Isolated from *Ruta Angustifolia* *Journal of Hunan University (Natural Sciences)*, **48**(12): 196-20 <http://jonuns.com/index.php/journal/article/view/944>

30. Sri Widiyanti Rahayu Hilia , **Abinawanto**, Anang Hari Kristanto. (2021). “The Potential of Honey Supplementation in Extender for Preservation of Brek Fish (*Systemus Orphoides*) Spermatozoa”, *Journal of Hunan University (Natural Sciences)*, **48**(11): 74-83
<http://jonuns.com/index.php/journal/article/view/855/849>
31. Suci Lestari, **Abinawanto**, Anom Bowolaksono, Retno Lestari, Astari Dwiranti, Rudhy Gustiano , Anang Hari Kristanto. (2021). The Use of Honey as Anti-Oxidative Agent: Hatching Rate Embryo of *Tor Soro* after 48h Post-Cold Storage. *Journal of Hunan University (Natural Sciences)*, **48**(12): 171-176.
<http://jonuns.com/index.php/journal/article/view/887/881>.
32. Uswatun Hasanah, **Abinawanto**, A. Alimuddin, Arief Boediono, Eni Kusriani. (2020).“Effect of cryopreservation on ultrastructure and mitochondrial function of albino *Pangasius* catfish spermatozoa”, *Biodiversitas* , **21**(10): 4524-4528 <https://smujo.id/biodiv/article/view/6544/4253> DOI: 10.13057/biodiv/d211008.
33. Zulyanto Zakaria, **Abinawanto** ,Melisnawatih.Angio, Jatna Supriatna. (2022). Habitat preferences and site fidelity of *Tarsius supriatnai* in agricultural area and secondary forest of Paguat Landscape (Gorontalo, Indonesia. *Biodiversitas* **23**(7) : 3844-3851 E-ISSN: 2085-4722
<https://smujo.id/biodiv/article/view/11350/5956>

M. PUBLIKASI ILMIAH DI PROSIDING INTERNASIONAL (TERINDEKS)

1. **A. Abinawanto**¹, **S. Yimastria**, and **P. Pertiwi** (2019). Sperm analysis of Lukas fish (*Puntius bramaoides*): Motility, viability, and abnormalities. *AIP Conference Proceedings 2023, 020133 (2018)*; <https://doi.org/10.1063/1.5064130>
2. A. K. Sudrajat, **A. Abinawanto**, R. Lestari, A. Bowolaksono and N. G. Zavitri. (2020). The Combination Effect 6 % of Glycerol and Skim Milk on Spermatozoa Motility of Giant Grouper *Epinephelus lanceolatus* (Bloch 1970) After Frozen. *AIP Conference Proceedings 2168, 020094 (2019)*; <https://doi.org/10.1063/1.5132521>
3. B B Yeni, and **A Abinawanto**. (2020). Effect of Java Long Pepper Extract (*Piper Retrofractum*) on Spermatozoa Motility of Mustika Common Carp (*Cyprinus carpio* L.). *J. Phys.: Conf. Ser.* **1402 033026** . doi:10.1088/1742-6596/1402/3/033026
4. Marindha Febriani, **Abinawanto**, Raden Roro Sri Pudji Sinarni Dewi (2021)., “Sperm Motility of Brek Fish (*Systemus Orphoides*) Using Soy Extract as a Supplementation Extender”, *Proceedings of the 3rd KOBICongress, International and National Conferences (KOBICINC 2020)2021* <https://doi.org/10.2991/absr.k.210621.047>
5. S. Noer, **A. Abinawanto**, and A. Basith. (2021). Molecular identification of the

medicinal herb plant *Ruta angustifolia* from Lembang Bandung using chloroplast DNA markers. *AIP Conference Proceedings 2023, 020113 (2018)*; doi: 10.1063/1.5064110

6. Sri Widiyanti Rahayu Hilia **Abinawanto**, Anang Hari Kristanto (2021). "Effect of Skim Milk on Sperm Motility of Brek Fish, *Systemus orphoides* (Valenciennes, 1842) for Short Term Preservation", *Proceedings of the 3rd KOBICONGRESS, International and National Conferences (KOBICINC 2020)2021* <https://doi.org/10.2991/absr.k.210621.050>
7. R. T. Afni, **A. Abinawanto**, R. Lestari, A. Bowolaksono and N. G. Zavitri. (2020). Spermatozoa Motility of Giant Grouper (*Epinephelus lanceolatus*) 48 Hours: The Role of Soybean Milk as a Cryoprotectant. *AIP Conference Proceedings 2168, 020092 (2019)*; <https://doi.org/10.1063/1.5132519>
8. T. P. Pratiwi, **A. Abinawanto**, R. Lestari, A. Bowolaksono and N. G. Zavitri. (2020). The Effect of Egg Yolk as Natural Cryoprotectant on Giant Grouper (*Epinephelus lanceolatus*) Spermatozoa Motility. *AIP Conference Proceedings 2168, 020091 (2019)*; <https://doi.org/10.1063/1.5132518>
9. W Widyarningsih , **Abinawanto** and D Susandi. (2021). Fertilization Rate of Giant Grouper (*Epinephelus lanceolatus*, Bloch 1790) Sperm Post-cryopreservation and Application on Hybridization in Different Grouper Species. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 748 (2021) 012001* doi:10.1088/1755-1315/748/1/012001

N. PUBLIKASI ILMIAH DI JURNAL NASIONAL

1. **Abinawanto Abinawanto**, Siti Z Musthofa , Retno Lestari , Anom Bowolaksono. Pengaruh larutan madu sebagai krioprotektan alami terhadap kualitas sperma ikan botia (*Chromobotia macracanthus* Bleeker 1852) *Jurnal Ikhtologi Indonesia* 2020, **20**(3): 205-216. DOI: <https://dx.doi.org/10.32491/jii.v20i3.528>
2. Esti Handayani Hardi, Rudi Agung Nugroho, Irawan Wijaya Kusuma, Gina Saptiani, Agustina, **Abinawanto**, Yushinta Fujaya, Bambang murtiyoso, Tjahjo Winanto , Nurhidayat. Antiparasitic Activity of *Solanum ferox* Extract and Concoction with *Zingiber zerumbet* and *Boesenbergia pandurata* Extracts to Control *Argulus* sp. on Goldfish (*Cyprinus carpio*). *Aquacultura Indonesiana* 2022, **23**(2): 118-138.
3. Farida Mirnawati, **Abinawanto**, Anom Bowolaksono, Dwi Wulandari, Bugi Ratno Budiarto, M. Ali Warisman, Henny Widyowati, Azamris, Primariadewi Rustamadji, Desriani. (2019). Pengaruh H₂O PH 5,2 dan TE Buffer PH 7,8, Untuk Perbaikan Efisiensi Reaksi qPCR. *Jurnal Pendidikan Matematika dan IPA*, **10**(1): 139-148. DOI: 10.26418/jpmipa.v10i1.27628

4. Lulut Dwi Sulistyaningsih, **Abinawanto**, Marlina Ardiyani, Andi Salamah, Agus Haryadi. (2021). Typification and taxonomic notes of Smilacaceae species in Java. *Biogenesis*, **49**(1): 42-49. DOI <https://doi.org/10.24252/bio.v9i1.17218>
5. Martha Eka Cahyani, Is Helianti, Niknik Nurhayati, and **Abinawanto**. (2017). Cloning of Synthetic Lipase Gene from *Rhizomucor miehei* with Original Signal Peptide in *Pichia pastoris*. *Microbiology Indonesia*, **11**(1): 1-10. DOI: 10.5454/mi.11.1.1
6. Milani Anggiani, Is Helianti, Niknik Nurhayati, and **Abinawanto**. (2017). Cloning of Synthetic Lipase Gene from *Thermomyces lanuginosus* into *Pichia pastoris* with its with Original Signal Peptide. *Microbiology Indonesia*, **11**(2): 62-68. DOI: 10.5454/mi.11.2.4