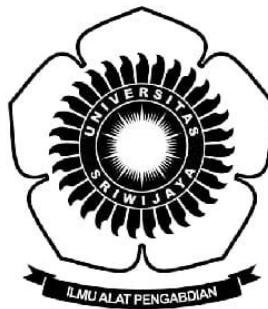


SKRIPSI

**PERKEMBANGAN OVARI IKAN PUTAK (*Notopterus
notopterus*) YANG DIINJEKSI *HUMAN CHORIONIC
GONADOTROPIN***

***OVARIAN DEVELOPMENT OF BRONZE
FEATHERBACK (*Notopterus notopterus*) INJECTED
WITH HUMAN CHORIONIC GONADOTROPIN***



**Fitria Nabila
05051182025014**

**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
JURUSAN PERIKANAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2024**

SUMMARY

FITRIA NABILA. Ovarian Development of Bronze Featherback (*Notopterus notopterus*) Injected with Human Chorionic Gonadotropin. (Supervised by **MUSLIM**).

The bronze featherback (*Notopterus notopterus*) is a wild species that has not been domesticated. Wild species reared in aquaculture tanks tend to experience disturbances in their reproductive systems. The purpose of this study was to determine changes in the development of *N. notopterus* ovaries after being injected with human chorionic gonadotropin (hCG). This study was a laboratory experiment. The experiment used a completely randomized design with four treatments of hCG dosage (0, 150, 200, and 250 IU kg⁻¹ fish), each treatment repeated three times. Administration of hCG was through intramuscular injection. Each fish was injected only once. On the 7th and 14th days after injection, blood was collected from *N. notopterus*, and then the fish were dissected for liver and ovary collection. The results showed that the administration of hCG stimulated the development of *N. notopterus* ovaries. The stage of ovarian maturity in *N. notopterus* increased. The best dose in this study was 250 IU kg⁻¹ fish reached stage IV maturing II. This is the first study to induce ovarian maturation in *N. notopterus* using hCG. The results of this study provide valuable information for future studies on the reproductive physiology of *N. notopterus*.

Key words: fish reproduction, oocyte diameter, ovary maturation, ovisomatic index

RINGKASAN

FITRIA NABILA. Perkembangan Ovari Ikan putak (*Notopterus notopterus*) yang Diinjeksi *Human Chorionic Gonadotropin*. (Dibimbing oleh **MUSLIM**).

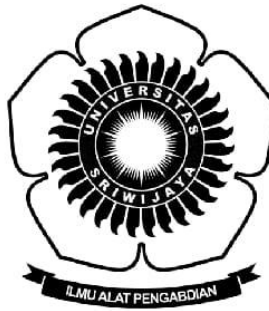
Ikan putak (*Notopterus notopterus*) merupakan spesies liar yang belum terdomestikasi. Spesies liar yang dipelihara dalam wadah budidaya cenderung mengalami gangguan pada sistem reproduksinya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perubahan perkembangan ovari *N. notopterus* setelah diinjeksi dengan *human chorionic gonadotropin* (hCG). Penelitian ini merupakan penelitian percobaan secara laboratorium. Percobaan menggunakan rancangan acak lengkap, empat perlakuan dosis hCG (0, 150, 200, dan 250 IU kg⁻¹ ikan), masing-masing perlakuan diulang tiga kali. Pemberian hCG melalui penginjeksian secara intramuskular. Penginjeksian pada tiap ikan dilakukan hanya satu kali. Pada hari ke-7 dan ke-14 setelah diinjeksi dilakukan pengambilan darah *N. notopterus*, selanjutnya ikan dibedah untuk koleksi organ hati dan ovari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian hCG memacu perkembangan ovari *N. notopterus*. Tahap kematangan ovari *N. notopterus* mengalami peningkatan. Dosis terbaik pada penelitian ini yaitu 250 IU kg⁻¹ ikan mencapai tahap IV *maturing II*. Penelitian menginduksi pematangan ovari *N. notopterus* menggunakan hCG merupakan yang pertama. Hasil penelitian ini menyediakan informasi bernilai untuk studi selanjutnya tentang fisiologi reproduksi *N. notopterus*.

Kata kunci: diameter oosit, indeks ovisomatik, pematangan ovari, reproduksi ikan

SKRIPSI

**PERKEMBANGAN OVARI IKAN PUTAK (*Notopterus
notopterus*) YANG DIINJEKSI *HUMAN CHORIONIC
GONADOTROPIN***

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



**Fitria Nabila
0505118205014**

**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
JURUSAN PERIKANAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2024**

LEMBAR PENGESAHAN

PERKEMBANGAN OVARI IKAN PUTAK (*Notopterus notopterus*) YANG DIINJEKSI *HUMAN CHORIONIC GONADOTROPIN*

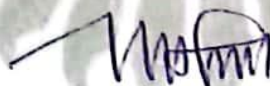
SKRIPSI

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

Oleh:

Fitria Nabila
05051182025014

Indralaya, Mei 2024
Pembimbing,



Dr. Muslim, S.Pl., M.St.
NIP 197803012002121003

Mengetahui,
Dekan Fakultas Pertanian



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

Skripsi dengan judul "Perkembangan Ovari Ikan Putak (*Notopterus notopterus*) yang Diinjeksi *Human Chorionic Gonadotropin*" oleh Fitria Nabila telah dipertahankan di hadapan Komisi Penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tanggal 8 Mei 2024 dan telah diperbaiki sesuai saran dan masukan dari tim penguji.

Komisi Penguji

1. Dr. Muslim, S.Pi., M.Si
NIP 197803012002121003

Ketua

(..M..)

2. Tanbiyaskur, S.Pi., M.Si
NIP 198604252015041002

Penguji

(.....)



Mei 2024
Fakultas Pertanian
JURUSAN
Dipertahankan Mukama Taqwa, S.Pi., M.Si
NIP 197602082001121003

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Fitria Nabila

Nim : 05051182025014

Judul : Perkembangan Ovari Ikan Putak (*Notopterus notopterus*) yang Diinjeksi
Human Chorionic Gonadotropin

Menyatakan bahwa semua data dan informasi yang dimuat di dalam skripsi ini merupakan hasil penelitian saya sendiri di bawah supervisi pembimbing, kecuali yang dicantumkan 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 mendapatkan paksaan dari pihak manapun.



Indralaya, 20 Mei 2024


METERAI
TEMPEL
6DFC8ALX122620421
[Fitria Nabila]

RIWAYAT HIDUP

Penulis lahir di Kota Lahat pada tanggal 06 Desember 2002, Kabupaten Lahat, Provinsi Sumatera Selatan. Penulis merupakan anak pertama dari tiga bersaudara. Orang tua bernama Ferry Nugraha dan Nita Kopriani.

Riwayat pendidikan penulis antara lain SD Negeri 9 Lahat, SMP Negeri 1 Jarai, kemudian SMA Negeri 1 Jarai. Pada Agustus tahun 2020 penulis diterima sebagai mahasiswa di Program Studi Budidaya Perairan, Jurusan Perikanan, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya melalui jalur SNMPTN.

Penulis ikut berperan aktif dalam beberapa organisasi kampus dan menjadi penanggung jawab acara di beberapa kegiatan kemahasiswaan. Pada Desember 2022- Januari 2023 penulis melaksanakan kegiatan magang di salah satu instansi swasta di Jawa Timur yaitu Pusat Pelatihan Mandiri Kelautan dan Perikanan (P2MKP) *Fish Boster Centre* dengan judul “Budidaya Ikan Lele (*Clarias* sp.) di Pusat Pelatihan Mandiri Kelautan dan Perikanan (P2MKP) *Fish Boster Centre*, Sidoarjo, Jawa Timur” yang dibimbing oleh Bapak Ahmad Najdani Alfarizi dan Bapak Dr. Ferdinand Hukama Taqwa, S.Pi., M.Si. serta kegiatan praktek lapangan di UPR Pasundan Besemah, Pagaralam Selatan pada bulan Juni sampai dengan Juli 2023 dengan judul “Aplikasi Periode Pemuasaan Pada Budidaya Ikan Mas (*Cyprinus carpio*)” yang dibimbing oleh Bapak Dr. Ferdinand Hukama Taqwa, S.Pi., M.Si. Pada tahun 2023 penulis dipercayai sebagai asisten praktikum mata kuliah *Aquaculture engineering*.

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT. Yang senantiasa mencurahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Perkembangan Ovari Ikan Putak (*Notopterus notopterus*) yang Diinjeksi *Human Chorionic Gonadotropin*”.

Pada kesempatan ini, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Papa dan Mama beserta keluarga besar yang selalu memberikan do'a, kasih sayang dan dukungannya.
2. Bapak Dr. Ferdinand Hukama Taqwa, S.Pi., M.Si. selaku Ketua Jurusan Perikanan dan Koordinator Program Studi Budidaya Perairan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Dr. Muslim, S.Pi., M.Si. selaku pembimbing yang telah banyak membantu dalam memberikan saran serta masukan untuk menyelesaikan skripsi ini.
4. Bapak Tanbiyaskur, S.Pi., M.Si. selaku penguji yang telah memberikan saran serta masukan untuk menyelesaikan skripsi ini.
5. Teman seperjuangan (Keluarga Besar BDA 2020) serta teman berbagi keluh kesah selama penelitian di Laboratorium Dasar Perikanan yang selalu menjadi penasihat dan membantu penulis selama melakukan penelitian.
6. Semua pihak yang membantu.

Saya berharap Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi para pembaca.

Indralaya, Mei 2024

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan dan Kegunaan	2
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1. <i>Human Chorionic Gonadotropin</i>	3
2.2. Reproduksi Ikan Putak	5
BAB 3. PELAKSANAAN PENELITIAN.....	6
3.1. Tempat dan Waktu	6
3.2. Alat dan Bahan	6
3.3. Metode Penelitian.....	7
3.4. Cara Kerja	7
3.5. Parameter Pengamatan	9
3.6. Analisis Data	10
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	11
4.1. Indeks Ovisomatik	11
4.2. Indeks Hepatosomatik.....	12
4.3. Diameter Oosit	14
4.4. Fekunditas	15
4.5. Kadar Kolesterol	16
4.6. Tahap Kematangan Ovari.....	17
4.7. Kualitas Air	18
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	20
5.1. Kesimpulan	20

5.2. Saran.....	20
DAFTAR PUSTAKA	21
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 4.1. Indeks ovisomatik ikan putak (<i>N. notopterus</i>) setelah diinjeksi hCG	11
Gambar 4.2. Indeks hepatosomatik ikan putak (<i>N. notopterus</i>) setelah diinjeksi hCG	12
Gambar 4.3. Diameter oosit ikan putak (<i>N. notopterus</i>) setelah diinjeksi hCG	14
Gambar 4.4. Fekunditas Ikan putak (<i>N. notopterus</i>) setelah diinjeksi hCG	15
Gambar 4.5. Kadar kolesterol ikan putak (<i>N. notopterus</i>) setelah diinjeksi hCG	16

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Beberapa hasil penelitian dosis <i>human chorionic gonadotropin</i> untuk induksi perkembangan gonad ikan	4
Tabel 3.1. Alat-alat yang digunakan selama penelitian	6
Tabel 3.2. Bahan-bahan yang digunakan selama penelitian	7
Tabel 4.1. Tahap kematangan ovarium ikan putak (<i>N. notopterus</i>) setelah diinjeksi	17
Tabel 4.2. Kualitas air selama penelitian ikan putak.....	18

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Data dan analisis statistik indeks ovisomatik ikan putak (<i>N. notopterus</i>) tiap perlakuan	27
Lampiran 2. Data dan analisis statistik indeks hepatosomatik ikan putak (<i>N. notopterus</i>) tiap perlakuan	33
Lampiran 3. Data dan analisis statistik diameter oosit ikan putak (<i>N. notopterus</i>) tiap perlakuan	39
Lampiran 4. Data dan analisis statistik fekunditas ikan putak (<i>N. notopterus</i>) tiap perlakuan	44
Lampiran 5. Data dan analisis kadar kolesterol ikan putak (<i>N. notopterus</i>) tiap perlakuan	47
Lampiran 6. Deskripsi tahap kematangan ovarium ikan putak (<i>N. notopterus</i>) tiap perlakuan	49
Lampiran 7. Kualitas air ikan putak (<i>N. notopterus</i>) selama penelitian.....	51
Lampiran 8. Dokumentasi penelitian	53

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Ikan putak (*Notopterus notopterus*) adalah salah satu spesies ikan air tawar asli Indonesia. Karena eksploitasi berlebihan, polusi dan degradasi habitat, populasi *N. notopterus* di alam liar mengalami penurunan (Memon *et al.*, 2022). Pemerintah Indonesia telah memasukkan *N. notopterus* ke dalam daftar spesies yang terancam punah karena populasinya yang terus menurun di alam liar (Iskandar *et al.*, 2020). Menurut Wibowo *et al.* (2009), beberapa upaya yang dilakukan untuk meningkatkan populasi ikan putak adalah melalui konservasi insitu, *restocking*, dan domestikasi. Untuk melestarikan spesies ini, maka perlu dilakukan domestikasi. Pada domestikasi awal ikan putak hidup dan tumbuh dalam media budidaya (Muslim *et al.*, 2023).

Domestikasi ikan merupakan proses penjinakan ikan liar dengan mengontrol siklus reproduksinya di luar lingkungan alaminya. Proses ini dimulai dengan pengumpulan dan seleksi populasi yang akan dijinakkan, kemudian merangsang pematangan gonad melalui modifikasi lingkungan, memberikan pakan, menggunakan hormon, serta melalui tahap pendederan dan pembesaran (Kristanto, 2022). Hambatan utama dalam reproduksi ikan putak adalah kesulitan dalam memicu proses pemijahan, mengingat ikan putak masih dalam kategori ikan liar hingga saat ini. Ikan putak memiliki periode pemijahan sepanjang tahun, dengan puncak aktivitas pemijahan biasanya terjadi selama musim kemarau (Yusanti *et al.*, 2022). Untuk itu perlu dilakukan pemijahan ikan putak lebih lanjut agar ketersediaannya tetap terjaga untuk keberlanjutan budidaya.

Teknik pembenihan ikan, terutama dalam bidang reproduksi, mengalami kemajuan yang signifikan. Dengan upaya untuk memastikan ketersediaan benih secara berkelanjutan, penggunaan teknik induksi hormon menjadi salah satu alternatif yang diusulkan. Tujuan utamanya adalah untuk mempercepat proses pemijahan ikan putak. Salah satu metode yang diharapkan dapat mencapai hasil tersebut adalah melalui pemberian hormon secara terkontrol, yang bertujuan untuk merangsang pematangan gonad ikan melalui penyuntikan berbagai jenis hormon.

(Heyrati *et al.*, 2010). Salah satunya dengan melakukan penambahan hormon dari luar untuk mempercepat pematangan gonad induk betina ikan putak. Hormon yang cukup efektif dalam merangsang pematangan gonad pada beberapa jenis ikan adalah *human Chorionic Gonadotropin* (hCG). Dalam konteks perikanan, hormon hCG berperan dalam merangsang maturasi gonad dan ovulasi pada ikan. Aplikasi hormon hCG bertujuan untuk mendukung proses reproduksi ikan dengan merangsang produksi steroid seperti testosteron dan estradiol (Handrianto *et al.*, 2017). hCG lebih banyak mengandung FSH dibandingkan LH sehingga hormon ini dapat digunakan untuk perkembangan ovarium ikan.

1.2. Rumusan Masalah

Ikan putak merupakan salah satu ikan bernilai ekonomis. Populasi di alam sudah sedikit oleh karena itu, perlu dilakukan domestikasi atau budidaya ikan putak. Salah satu kendala dalam budidaya ikan ini yaitu belum tersedianya benih. Salah satu upaya untuk penyediaan benih tahap awal adalah mematangkan gonad induk ikan putak.

1.3. Tujuan dan Kegunaan

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui perubahan perkembangan ovarium *N. notopterus* setelah diinjeksi dengan *human chorionic gonadotropin* (hCG). Penelitian ini diharapkan sebagai informasi bernilai untuk studi selanjutnya tentang fisiologi reproduksi *N. notopterus*.

DAFTAR PUSTAKA

- Akhdiana, I., Junior, M.Z., Haryani, G.S. dan Suprayudi, M.A., 2021. Kinerja reproduksi induk ikan buda *Rasbora argyrotaenia* (Bleeker 1849) melalui pemberian kombinasi ekstradiol dan spirulina dalam pakan. *Limnotek Perairan Darat Tropis di Indonesia*, 28(2), 59-69.
- Anggraini, W., Putra, W.K.A. dan Raza, T.S., 2019. Tingkat kematangan gonad ikan sembilang *Plotosus canius* dengan penyuntikan hormon *human chorionic gonadotropine* (hCG). *Intek Akuakultur*, 3(1), 105-111.
- Awaludin, A., Fahrizah, N., Iromo, H. dan Muhammad, M., 2020. Pengaruh etanol daun karamunting (*Melastoma malabathricum*) terhadap tingkat kematangan ovarium induk kepiting bakau (*Scylla serrata*) di tambak tradisional. *Samakia: Jurnal Ilmu Perikanan*, 11(1), 15-19.
- Betz, D. and Fane, K., 2023. *Human Chorionic Gonadotropin*. [Online]. Treasure Island (FL): StatPearls. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK532950/> [Accessed 24 September 2023]
- Boyd, C.E., 1990. *Water Quality in Pond for Aquaculture*. Alabama: Elsevier Science
- Dewantoro, E., 2015. Keragaan gonad ikan tengadak (*Barbonymus schwanenfeldii*) setelah diinjeksi hormon hCG secara berkala. *Jurnal Akuatika*, 6(1), 1-10.
- Dhewantara, Y.L. dan Rahmatia, F., 2017. Rekayasa maturasi menggunakan hormon oodev terhadap ikan synodontis (*Synodontis* sp.). *Jurnal Akuatika Indonesia*, 2(1), 35-42.
- Fournier, T., Guibourdenche, J. and Evain-Brion, D., 2015., Review: hCGs: different sources of production, different glycoforms and functions. *Placenta* 36(1), 60-65.
- Gam, L.H. and Latiff, A., 2005. Electrophoretic property of human chorionic gonadotropin (hCG) and its β -subunit. *International Journal of Biological Sciences*, 1(3), 103-109.
- Glasser, F., Mikolajczyk, T., Jalabert, B., Baroiller, J.F. and Breton F., 2004. Temperature effects along the reproductive axis during spawning induction of grass carp (*Ctenopharyngodon idella*). *General and Comparative Endocrinology*, 136, 171-179.
- Gupta, G., Kumar, M., Rani, S. and Mohanta, B., 2021. *Vitellogenesis and Their Endocrine Control in Fishes*. In: Sundaray, J.K., Rather, M.A., Kumar, S., Agarwal, D. (eds) *Recent updates in molecular Endocrinology and Reproductive Physiology of Fish*. Springer: Singapore.

- Gupta, S. and Ray, A., 2022. Review on biology and culture potential of *Notopterus notopterus* (Pallas 1769). *International Journal of Aquatic Biology*, 10(2), 78-91.
- Gustomi, A., Sulistiono dan Yonvitner., 2016. Biologi reproduksi ikan belida (*Notopterus notopterus*, Pallas 1769) di kolong Bendungan Simpur, Pulau Bangka. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 21(1), 56-62.
- Handrianto, R., Raza'I, T.S. dan Putra, W.K.A., 2017. Pengaruh hormon *human chrionic gonadotropin* (hCG) dan *pregnant mare serum gonadotropin* (PMSG) terhadap pematangan gonad ikan bawal bintang (*Trachinotus blochii*). *Intek Akuakultur*, 1(2), 16-22.
- Heyrati, F.P., Amiri, B.M. and Dorafshan, S., 2010. Effect of GnRH α injection on milt volume recently stripped rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*. *Aquaculture Research*, 41(3), 487-492.
- Htun-Han, M., 1978. The reproductive biology of the dab *Limanda limanda* (L.) in the North Sea: gonosomatic index, hepatosomatic index and condition factor. *Journal of Fish Biology*, 13,369-378.
- Iskandar, A., Muslim, M., Hendriana, A. dan Wiyoto, W., 2020. Jenis-jenis ikan Indonesia yang kritis dan terancam punah. *Jurnal Sains Terapan*, 10(1), 53-59.
- Kagawa, H., Kasyga, Y., Adachi, J., Nishi, A., Hashimoto, H., Imaizumi, H. and Kaju, S., 2009. Effects of continuous administration of human chorionic gonadotropin, salmon pituitary extract, and gonadotropin-releasing hormone using osmotic pumps on induction of sexual maturation in male Japanese eel, *Anguilla japonica*. *Elsevier Aquaculture*, 296, 117-122.
- Kalita, K. and Rath, R.K., 2000. Fecundity of freshwater featherback *Notopterus notopterus* (Pallas). *Journal of Ecology and Environment*, 18, 1023-1025.
- Kawauchi, H., Suzuki, K., Itoh, H., Swanson, P., Naito, N., Nagahama, Y. and Itoh, S., 1989. The duality of teleost gonadotropins. *Fish Physiology and Biochemistry*, 7, 29-38.
- Lenhardt, M., Jaric, I., Cakic, P., Cvijanovic, G., Gacic, Z. and Kolarevic, J., 2009. Seasonal changes in condition, hepatosomatic index and parasitism in starlet (*Acipenser ruthenus* L.). *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 33,209-214.
- Kristanto, A.H., 2022. *Domestikasi Ikan Air Tawar Asli Indonesia Mendukung Produksi Perikanan*. Jakarta: Brin.
- Kusmini, I.I., Putri, F.P. dan Prakoso, V.A., 2016. Bioreproduksi dan hubungan panjang-bobot terhadap fekunditas pada ikan lalawak (*Barbonymus balleroides*). *Jurnal Riset Akuakultur*, 11(4), 339-345.
- Listiarini, L., 2019. *Pengaruh Pemberian Hormon hCG dengan Dosis yang Berbeda Secara Berkala terhadap Perkembangan Gonad Ikan Tawes (Barbonymus gonionotus)*. Tesis. Universitas Diponegoro.

- Lubzens, E., Young, G., Bobe, J. and Cerdà, J., 2010. Oogenesis in teleosts: how fish eggs are formed. *General and Comparative Endocrinology*, 165(3), 367–389.
- Luo, W., Gumen, A., Haughian, J.M. and Wiltbank, M.C., 2011. The role of luteinizing hormone in regulating gene expression during selection of a dominant follicle in cattle. *Biology of Reproduction*, 84(2), 369-378.
- Memon, K.H., Memon, A.M., Ursani, T.J., Shaikh, A.M. and Memon, S.W., 2022. Population parameters and exploitation status of clown knife fish *Notopterus chitala* (Hamilton, 1822) from Indus River, Pakistan. *Pakistan Journal of Zoology*, 54(2), 889–899.
- Muslim, M. and Simanjuntak, W.S., 2023. Growth and survival of bronze featherback (*Notopterus notopterus*, Pallas 1769) reared on bucket. *Magna Scientia Advanced Research and Reviews*, 9(1), 101-105.
- Muslim, M., 2019. Pematangan gonad, pemijahan, penetasan telur dan perawatan larva ikan gabus (*Channa striata*). *Pena Akuatika*, 18(2), 1-12.
- Muslim, M., Pitriani, E. and Agustina, H., 2023. Growth and survival of bronze featherback (*Notopterus notopterus*) adapted on box container and aquarium. *GSC Advanced Research and Reviews*, 16(3), 133-137.
- Muyan, M. and Boime, I., 1997. Secretion of chorionic gonadotropin from human trophoblasts. *Placenta*, 18(4), 237-241.
- Mylonas, C.C., Fostier, A. and Zanuy, S., 2010. Broodstock management and hormonal manipulations of fish reproduction. *General and Comparative Endocrinology*, 165, 516-534.
- Nagahama, Y. and Yamashita, M., 2008. Regulation of oocyte maturation in fish. *Development, Growth and Differentiation*, 50, 195-219.
- Nagahama, Y., 1994. Endocrine regulation of gametogenesis in fish. *International Journal of Developmental Biology*, 38, 217-229.
- Nedresky, D. and Singh, G., 2022. *Physiology, Luteinizing Hormone*. In: *StatPearls* [Online]. Treasure Island (FL): StatPearls. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK539692/> [Accessed 24 September 2023]
- Nuraini, Alawi, H., Asiah, N. dan Priyatama, A.T., 2012. Induced spawning of selais fish (*Ompok hypophthalmus*) under different doses of human chorionic gonadotropin hormon (hCG). *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 17(2), 1-10.
- Nwabuobi, C., Arlier, S., Schatz, F., Kayisli, O.G., Lockwood, C.J. and Kayisli, U.A., 2017. hCG: biological function and clinical application. *International Journal of Molecular Science*, 1-15.
- Orlowski, M. and Sarao, M.S., 2018. *Physiology Follicle Stimulating Hormone*. In: *StatPearls* [Online]. Treasure Island (FL): StatPearls. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK535442/> [Accessed 24 September 2023]

- Oyatogun, O., Sandhu, M., Barata-Kirby, S., Tuller, E. and Schust, D.J., 2021. A rational diagnostic approach to the “phantom hCG” and other clinical scenarios in which a patient is thought to be pregnant but is not. *Therapeutic Advances in Reproductive Health*, 15, 26334941211016412
- Pirahanchi, Y., Toro, F. and Jialal, I., 2018. *Physiology Thyroid Stimulating Hormone*. In: *StatPearls* [Online]. Treasure Island (FL): StatPearls. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK499850/> [Accessed 24 September 2023]
- Reading, B.J., Sullivan, C.V. and Schilling, J., 2017. *Vitellogenesis in Fishes*. Elsevier: United States.
- Riccetti, L., Pignatti, E. and Simoni, M., 2015. Heterogeneity of human chorionic gonadotropin (hCG) in commercial preparations of hCG and human menopausal gonadotropin. *In Endocrine Abstracts*, 37.
- Rizki, A.A., Efizon, D. dan Putra, R.M., 2009. Aspek biologi reproduksi ikan belida (*Notopterus notopterus*, Pallas 1769) di Sungai Sail Kota Pekanbaru, Provinsi Riau. *Berkala Perikanan Terubuk*, 30(1), 21-31.
- Rozikin, I., 2022. Penambahan egg stimulant pada pakan untuk pematangan gonad ikan papuyu (*Anabas testudineus* Bloch). *Jurnal Penelitian Belida Indonesia*, 2(1), 1-9.
- Sadekarpawar, S. and Parikh, P., 2013. Gonadosomatic and hepatosomatic indices of freshwater fish *Oreochromis niloticus* in response to a plant nutrient. *World Journal of Zoology*, 8(1), 110-118.
- Saputra, R., Putra, W.K.A. dan Wulandari, R., 2019. Tingkat kematangan gonad ikan bawal bintang *Thranchinotus blochii* dengan pemberian dosis hormon *human chorionic gonadotropin* (hCG) yang berbeda. *Intek Akuakultur*, 3(2), 34-52.
- Selvaraj, S. and Francis, T., 2007. Influence of human chorionic gonadotropin on maturation in striped murrel, *Channa striatus*. *Asian Fisheries Science*, 20, 23-39.
- Shahid, M.A., Ashraf, M.A. and Sharma, S., 2018. *Physiology Thyroid Hormone*. In: *Statpearls* [Online]. Treasure Island (FL): StatPearls. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK500006/> [Accessed 24 September 2023]
- Shankar, D.S. and Kulkarni, R.S., 2007. Tissue cholesterol and serum cortisol level during different reproductive phases of female freshwater fish *Notopterus notopterus*. *Journal of Environmental Biology*, 28, 137- 139.

- Shillewar, K.S., 2009. Food and feeding habit of freshwater fish *Notopterus notopterus* (Pallas) from Godavari River, Nanded Maharashtra. *Biomedical and Pharmacology Journal*, 2(2), 489-490.
- Sinaga, A.L., Rumondang, R. dan Batubara, J.P., 2021. Pengaruh pemberian pakan terhadap tingkat kematangan gonad ikan putak (*Notopterus notopterus*). *Jurnal Budidaya Perairan*, 1(1), 1-16.
- Srivastava, S.M., Singh, S.P. and Pandey, A.K., 2013. Age and growth of threatened bronze featherback *Notopterus notopterus* in Gomti River, Lucknow (India). *International Journal of Life Science*, 10(1), 121-127.
- Stamatiades, G.A. and Kaiser, U.B., 2018. Gonadotropin regulation by pulsatile GnRH: signaling and gene expression. *Molecular and Cellular Endocrinology*, 463, 131-141.
- Stenman, U.H., Tiitinen, A., Alftan, H. and Valmu, L., 2006. The classification, functions and clinical use of different isoforms of hCG. *Human reproduction update*, 12(6), 769-784.
- Sukendi, S., Thamrin, T., Putra, R.M. and Yulindra, A., 2020. Behavior and reproduction of belida fish (*Notopterus notopterus*, Pallas 1769) in defferent stocking density and nurtured with different types of feed. *Journal Animal Behavior Biometeorology*, 8(3), 181-189.
- Sumokwo, E.J., James, G.J., Muohi, A. and Mutia G.M., 2018. Effect of replacing dietary *Caridina nilotica* (fishmeal) with *Arthrospira plantesis* on water quality parameters during the culture of *Oreochromis niloticus* fingerlings. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 6(2), 637-640.
- Swanson, P., 1991. Salmon gonadotropins: reconciling old and new ideas. In *Proceedings of the IVth International Symposium on Reproductive Physiology of Fish*. (eds A. P. Scott, J. P. Sumpter, D. E. Kime and M. S. Rolfe), pp. 2-7. Fish Symp 91, Sheffield.
- Tampubolon, R.V., Sukimin, S. dan Rahardjo, M.F., 2002. Aspek biologi reproduksi dan pertumbuhan ikan lemuru (*Sardinella longiceps*) di Perairan Teluk Sibolga. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 2(1), 1-7.
- Tarigan, N., Supriatna, I., Setiadi, M.A. dan Affandi, R., 2017. Pengaruh vitamin e dalam pakan terhadap pematangan gonad ikan nilem (*Ostheochilus hasselti*, CV). *Jurnal Perikanan Universitas Gadjah Mada*, 19(1), 1-9.
- Thennati, R., Singh, S.K., Nage, N., Patel, Y., Bose, S.K., Burade, V. and Ranbhor, R.S., 2018. Analytical characterization of recombinant hCG and comparative studies with reference product. *Biologics: Targets and Therapy*, 23-35.
- Wahyuningsih, H., Jr, M., Sudrajat, A., Tumbelaka, L. and Manalu, W., 2017. Perubahan plasma darah dan kematangan gonad pada ikan betina *Tor soro* di kolam pemeliharaan. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 12(1), 25-34.

- Wibowo, A., Sunarno, M.T.D., Subagja. dan Hidayah, T., 2009. Karakterisasi populasi ikan putak (*Notopterus notopterus*) menggunakan analisis keragaman fenotipik dan daerah 16 SRNA DNA Mitokondria. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 15 (1), 1-12.
- Wootton, R.J. and Smith, C., 2015. *Reproductive Biology of Teleost Fishes*. Wiley Blackwell: Garsington Road, Oxford, UK.
- Yaron, Z., 1995. Endocrine control of gametogenesis and spawning induction in carp. *Elsevier Aquaculture*, 129, 49-73.
- Yulindra, A., Sukendi, S. and Aryani, N., 2022. Production performance of bronze featherback (*Notopterus notopterus*, Pallas 1769) reared with different stocking densities and types of feed. *Asian Journal of Aquatic Sciences*, 5(1), 114-130.
- Yusanti, I. A., Sofian, S. dan Mulyani, R., 2022. Deteksi ektoparasit pada ikan putak (*Notopterus notopterus*) di Provinsi Sumatera Selatan. *Sainmatika: Jurnal Ilmiah Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 18(2), 199-207.
- Yusni, E., 2023. *Reproduksi Ikan*. Medan: Merdeka Kreasi
- Zulkifli, Aryani, N. dan Nuraini., 2019. Pengaruh dosis hCG (*human chorionic gonadotrophin*) terhadap ovulasi dan kualitas telur ikan redfis shark (*Epalzeorhynchus frenatum*). *Jurnal Online Mahasiswa Perikanan dan Ilmu Kelautan*. 1-14.
- Zultamin, M., Muslim, M. dan Yulisman, Y., 2014. Pematangan gonad ikan gabus betina (*Channa striata*) menggunakan hormon *human chorionic gonadotropin* dosis berbeda. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 2(2), 162-174.