



## Morfologi neurocranium *Tor tambroides*, *Tor douronensis*, *Tor tambra*, dan *Tor soro*

### [Morphology of the neurocranium *Tor tambroides*, *Tor douronensis*, *Tor tambra*, and *Tor soro*]

Intan Nazarah<sup>1\*</sup>, Yusrizal Akmal<sup>1</sup>, Muliari Muliari<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Akuakultur, Fakultas Pertanian Universitas Almuslim. Jln. Almuslim Matanglumpangdua, Bireuen-Aceh

**ABSTRACT** | Fish of the genus *Tor* are endemic to Indonesia which are threatened with extinction. The aim of this study was to examine the morphological differences of the neurocranium in the *Tor* genus. Analysis of the neurocranium data of the four fish of the *Tor* genus was carried out descriptively. All data are presented in the form of images and tables. Analysis of the neurocranium structures of the four *Tor* species revealed differences, including the occipital bone, lateral ethmoid, frontal, infraorbital, nasal, preethmoid, prootic, pterotic, vomer, lateral ethmoid, pterotic process, and lateral sphenotic process bone, of which the neurocranium structural differences include size, number, and development of bones. *T. tambroides* and *T. douronensis* tend to be more closely related than the other two species.

**Key words** | genus *Tor*, neurocranium, morfometric

**ABSTRAK** | Ikan genus *Tor* merupakan ikan endemik Indonesia yang terancam punah. Penelitian ini ditujukan untuk melihat perbedaan morfologi *neurocranium* pada genus *Tor*. Analisis data *neurocranium* keempat ikan genus *Tor* dilakukan secara deskriptif. Seluruh data disajikan dalam bentuk gambar dan table. Analisis struktur *neurocranium* dari empat spesies *Tor* menunjukkan perbedaan, termasuk tulang oksipital, *ethmoid lateral*, *frontal*, *infraorbital*, hidung, *preethmoid*, *prootic*, *pterotic*, *vomer*, *ethmoid lateral*, *processus pterotic*, dan tulang *processus sphenotic lateral*, di mana tulang Perbedaan struktur *neurocranium* meliputi ukuran, jumlah, dan perkembangan tulang. *T. tambroides* dan *T. douronensis* cenderung berkerabat lebih dekat dibandingkan dua spesies lainnya.

**Kata kunci** | genus *Tor*, neurocranium, morfometrik

**Received** | 27 April 2022, **Accepted** | 25 Mei 2022, **Published** | 29 Mei 2022.

**\*Koresponden** | Intan Nazarah, Program Studi Akuakultur, Fakultas Pertanian Universitas Almuslim. Jln. Almuslim Matanglumpangdua, Bireuen-Aceh. **Email:** nazarahintan22@gmail.com

**Kutipan** | Nazarah, I., Akmal, Y., & Muliari, M. (2022). Morfologi neurocranium *Tor tambroides*, *Tor douronensis*, *Tor tambra*, dan *Tor soro*. *Arwana: Jurnal Ilmiah Program Studi Perairan*, 4(1), 61-68.

**p-ISSN (Media Cetak)** | 2657-0254

**e-ISSN (Media Online)** | 2797-3530



© 2022 Oleh authors. [Arwana: Jurnal Ilmiah Program Studi Perairan](#). Artikel ini bersifat open access yang didistribusikan di bawah syarat dan ketentuan [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](#).

## PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki keanekaragaman ikan tinggi (Kartamihardja *et al.*, 2017). Namun saat ini, beberapa jenis ikan berada dalam status penurunan populasi, langka bahkan terancam punah (Prianto *et al.*, 2017). Salah satu di antaranya adalah ikan yang berasal dari genus *Tor* (*Cyprinidae*). Dari 20 spesies ikan *Tor* di Asia (Sudarmaji *et al.*, 2016) ada empat jenis ikan yang ditemukan di Indonesia yaitu *Tor soro*, *Tor*

*tambra*, *Tor douronensis*, dan *Tor tambroides* (Haryono *et al.*, 2008). Penangkapan yang terus-menerus secara besar-besaran dan kurangnya upaya budidaya dapat mengancam kepunahan ikan ini (Febby *et al.*, 2020).

Haryono (2006) mengemukakan bahwa penggundulan hutan dan overfishing menjadi faktor utama yang menyebabkan ikan genus *Tor* di Indonesia terancam punah. Ikan ini diburu karena bernilai ekonomi tinggi, dan juga memiliki tekstur daging yang tebal dan enak. Menurut International Union for Conservation

of Nature and Natural Resources (IUCN) pada tahun 2020 menunjukkan, *T. tambra* dan *T. tambroides* status konservasinya masuk ke dalam *Data Defisient* (DD: Informasi Kurang) sedangkan *T. douaronensis* dan *T. soro* status konservasinya masuk ke dalam data *Not Evaluated* (NE: Belum Evaluasi).

Secara morfologi, keempat genus *Tor* ini memiliki banyak kemiripan sehingga masyarakat awam menamakan ikan ini dengan satu nama. Menurut analisis bimetrik kepala ikan *T. tambroides* dan *Tor douaronensis* cenderung berkerabat lebih dekat, berbanding dengan dua spesies lainnya (Akmal *et al.*, 2022). Bagi masyarakat Aceh Barat, Nagan Raya, Aceh Jaya menamai ikan ini ikan keurling, sedangkan bagi masyarakat Aceh Singkil, Subulussalam, menamanya ikan jurung. Masyarakat Sumatera Selaratan dan Jambi ikan ini diberi nama ikan semah, ikan kencana bagi masyarakat Jawa Barat, ikan garing bagi masyarakat Sumatera Barat, Ikan silap dan ikan padak bagi masyarakat Kalimantan Barat dan Kalimantan Selatan, dan ikan dewa bagi masyarakat Sumatera utara (Zulfahmi *et al.*, 2020). Berdasarkan karakteristik habitat, ikan *T. tambroides* cenderung hidup pada perairan berarus yang lebih cepat dibandingkan dengan ikan nila dan ikan mas (Ernita *et al.*, 2020).

Salah satu upaya menjaga kelestarian makhluk ciptaannya yaitu dengan memahami secara lebih mengenai anatomi, fisiologi dan lingkungan yang merupakan salah satu upaya untuk menemukan metode yang tepat dalam rangka menjaga kelestariannya. Kajian morfologi anatomi neurocranium merupakan bagian penting dalam memahami sistematika, diantaranya untuk mempelajari hubungan taksonomi dan filogenetik antar spesies (Akmal *et al.*, 2015; Mafakheri *et al.*, 2015). Disamping itu, pengetahuan mengenai deskripsi morfologi tulang rangka terhadap suatu spesies sangat dibutuhkan sebagai langkah preventif dalam menganalisis abnormalitas sistem tulang rangka (Deschamps *et al.*, 2010).

Kajian morfologi *neurocranium* genus *Tor* ini ditujukan untuk melihat perbedaan nyata pada *neurocranium* keempat genus *Tor* yang ada di Indonesia. Kajian tentang morfometrik *neurocranium* ikan saat ini masih jarang ditemui khusus nya pada jenis *Tor*. Oleh karena itu penelitian ini diharapkan dapat menjadi sumber ekomorfologi ikan untuk masa

mendatang, karena populasi genus *Tor* didunga terancam kepunahan.

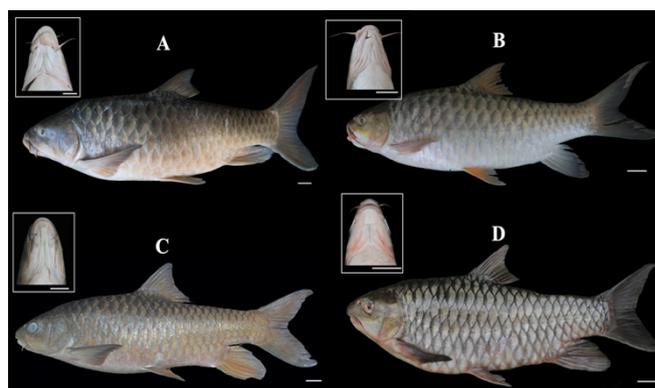
## BAHAN DAN METODE

### Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dimulai pada bulan Oktober – Desember pada tahun 2021. Dilaksanakan di Laboratorium MIPA Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Almuslim.

### Koleksi Spesimen

Spesimen empat genus *Tor* (*Tor tambroides*, *Tor rambra*, *Tor soro*, dan *Tor douaronensis*) di dapatkan dari hasil tangkapan nelayan disekitar habitat keempat ikan tersebut. *T. tambroides* dikumpulkan dari nelayan di Sungai Tangse, Kabupaten Pidie, Provinsi Aceh. *T. tambra* diperoleh dari nelayan di Sungai Sampoinet, Kabupaten Aceh Jaya, Provinsi Aceh. *T. douaronensis* diperoleh dari nelayan di Sungai Pagar Alam, Kabupaten Lahat, Provinsi Sumatera Selatan. Terakhir, *T. soro* diperoleh dari nelayan di Sungai Bohorok, Kabupaten Langkat, Sumatera Utara. Jumlah spersimen ikan yang digunakan untuk pembuatan preparat masing – masing ikan sebanyak 3 ekor dengan kisarat bobot 2 – 4 kg.



Gambar 1 Sampel Ikan dari Genus *Tor*. A: *T. tambroides* (Bleeker 1854), B: *T. tambra* (Valenciennes 1842), C: *T. douaronensis* (Valenciennes 1842), dan D: *T. soro* (Valenciennes 1842). Skala bar: 3 cm.

### Preparasi dan Pembuatan Preparat *neurocranium*

Proses pembuatan preparat tulang ikan terdiri dari beberapa tahapan yaitu preparasi sampel, pemisahan sisik dan otot, pengeringan, pemotretan, penyuntingan gambar, dan penamaan tiap bagian tulang (Zulfahmi *et al.*,

2019). Pembuatan preparat *neurocranium* dilakukan dengan memisahkan kulit kepala dan jaringan ikat menggunakan skapel dan pinset secara hati – hati (Zulfahmi *et al.*, 2020). Semua tulang yang sudah lepas dibersihkan dengan menggunakan sikat halus dan pinset (Zulfahmi *et al.*, 2018).

Preparat *neurocranium* dimasukkan dalam awetan kering, hal ini berguna untuk menyimpan preparat dalam kurung waktu lama. Tahapan pembuatan preparat tulang secara fisik dan kimia. Secara fisik, sisik ikan dihilangkan dengan menggunakan pisau dan pinset, dan sisa daging yang tinggal dibersihkan menggunakan sikat halus. Tahapan kimiawi diawali dengan perendaman *neurocranium* kedalam formalin 10% selama 7 hari (Radhi *et al.*, 2021). Hal ini bertujuan tidak terjadi pembusukan tulang rawan. Selanjutnya dilakukan perendaman kedalam larutan etanol 100% selama 24 jam guna menghilangkan air dan sisa lemak yang melekat pada preparat tulang. Pembersihan preparat tulang dilakukan menggunakan cat spay pilox clear transparan dan dijemur kembali selama tiga hari (Zulfahmi *et al.*, 2019).

**Terminologi *neurocranium***

Tulang yang telah bersih dirangkai menjadi satu kesatuan untuk dianalisis setiap bagiannya. Penamaan setiap tulang dilakukan dengan cara membandingkan kemiripan bentuk dan letak dari setiap bagian tulang ikan yang telah diteliti sebelumnya baik dari family yang sama maupun dari family yang berbeda (Akmal *et al.*, 2018). Terminologi pengukuran *neurocranium* genus *Tor* (*T. tambroides*, *T. douronensis*, *T. tambra*, *T. tambroides*) dilihat berdasarkan penelitian sebelumnya yaitu dalam penelitian Zulfahmi (2019).

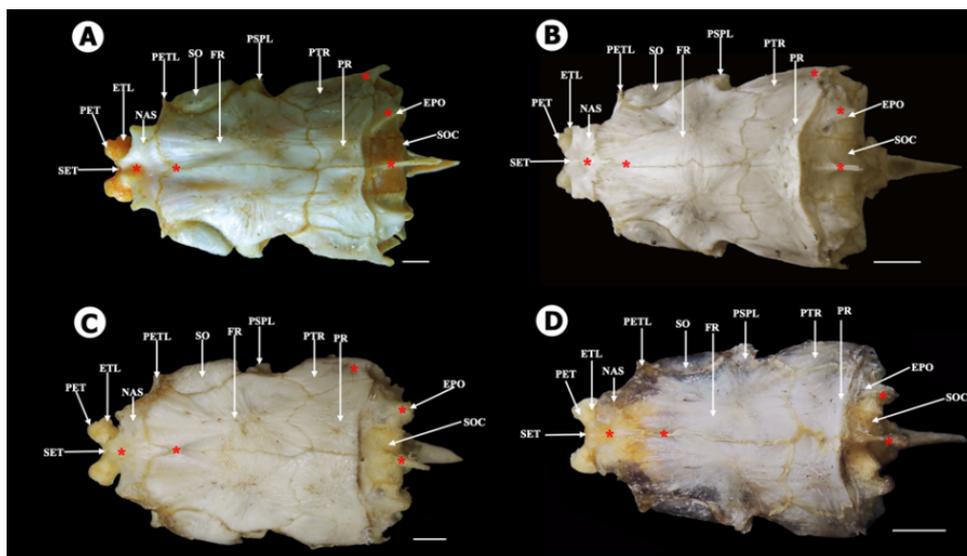
**Analisis Data**

Analisis data *neurocranium* keempat ikan genus *Tor* dilakukn secara deskriptif. Seluruh data disajikan dalam bentuk gambar dan table.

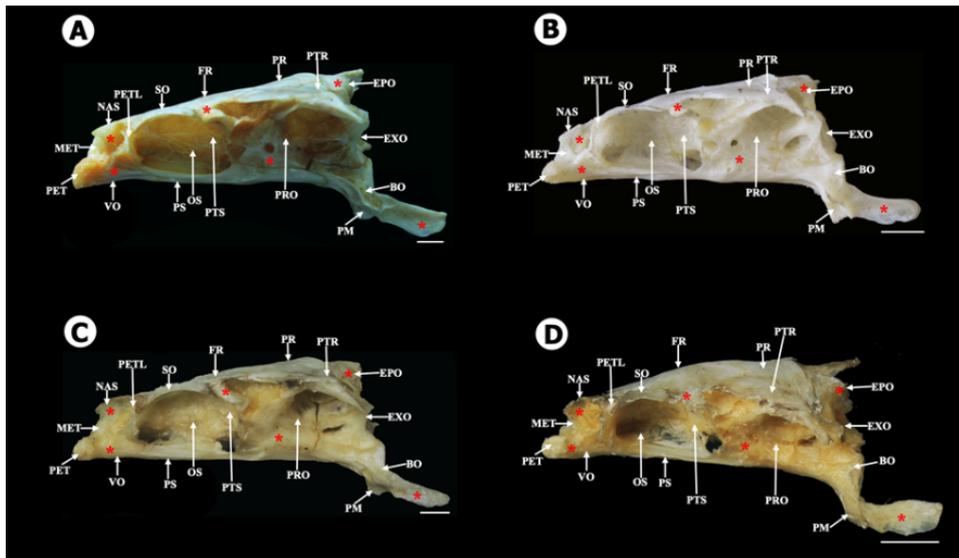
**HASIL**

**Morfologi Neurocranium**

Tulang penyusun tempurung kepala (*Ossa neurocranii*) pada ikan *Tor* terbagi dalam beberapa wilayah yaitu wilayah *olfactorius (etmoidale)*, *orbital*, *oticum*, dan *occipitale*. Perbedaan bentuk tempurung kepala terlihat jelas pada ikan *T. douronensis* yang tidak mengalami pembesaran pada wilayah *occipitale*



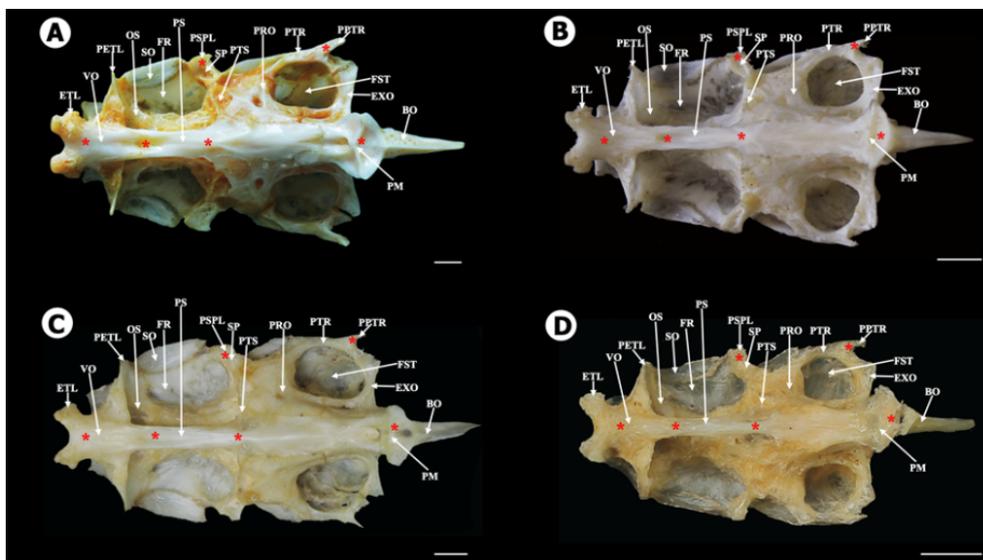
Gambar 2. Morfologi *ossa neurocranii* tampak dari dorsal. A: *T. tambroides*; B: *T. tambra*; C: *T. douronensis*; dan D: *T. soro*. Keterangan EPO: *os epioticum*; ETL: *os ethmoidale lateralis*; EXO: *os exoccipitale*; FR: *os frontale*; NAS: *os nasale*; PET: *os preethmoidale*; PETL: *processus ethmoideum lateralis*; PR: *os parietale*; PSPL: *processus spenoticum lateralis*; PTR: *os pteroticum*; SET: *os supraethmoidale*; SO: *os supraorbitale*; SOC: *os supraoccipitale*. Skala bar: 1 cm.



Gambar 3. Morfologi *ossa neurocranii* tampak dari lateral. A: *T. tambroides*; B: *T. tambra*; C: *T. douronensis*; dan D: *T. soro*. Keterangan BO: *os basioccipitale*; EPO: *os epioticum*; EXO: *os exoccipitale*; FR: *os frontale*; MET: *os mesethmoidale*; NAS: *os nasale*; OS: *os orbitosphenoidale*; PET: *os preethmoidale*; PETL: *processus ethmoideum lateralis*; PM: *processus masticatori*; PR: *os parientale*; PRO: *os prooticum*; PS: *os parasphenoidale*; PTR: *os pteroticum*; PTS: *os pterosphenoidale*; SO: *os supraorbitale*; VO: *os vomerale*. Skala bar: 1 cm.

Wilayah *ethmoidale* berperan sebagai tempat melekatnya wilayah *oromandibulare* dan *arcus mandibularie* yang akan membentuk persendian rahang bawah dan atas. Wilayah *etmoidal* tersusun dari *os preethmoideum*, *os supraethmoideum*, *os ethmoideum lateralis*, *os nasale*, dan *os vomerale*. Perbedaan secara morfologi antar keempat ikan pada wilayah ini nampak pada *os preethmiodale*, *os ethmoidale lateralis*, *os nasale*, *os vomerale*, dan *processus ethmoideum lateralis*. *Os preethmiodale* dan

*ethmoidale lateralis T. tambroides* dan *T. soro* membentuk sudut tumpul sedangkan *os preethmiodale* pada *T. tambra* dan *T. douronensis* memiliki bentuk agak lurus dengan sudut agak jelas. *Os nasale T. tambroides* mengalami penjuluran disisi lateral ditambah dengan adanya *processus ethmoideum lateralis* yang cenderung tidak berkembang dibandingkan *T. tambra*. *Os vomerale T. tambroides* teramati memiliki lengkungan dan mengalami pelebaran dibagian anteriornya.

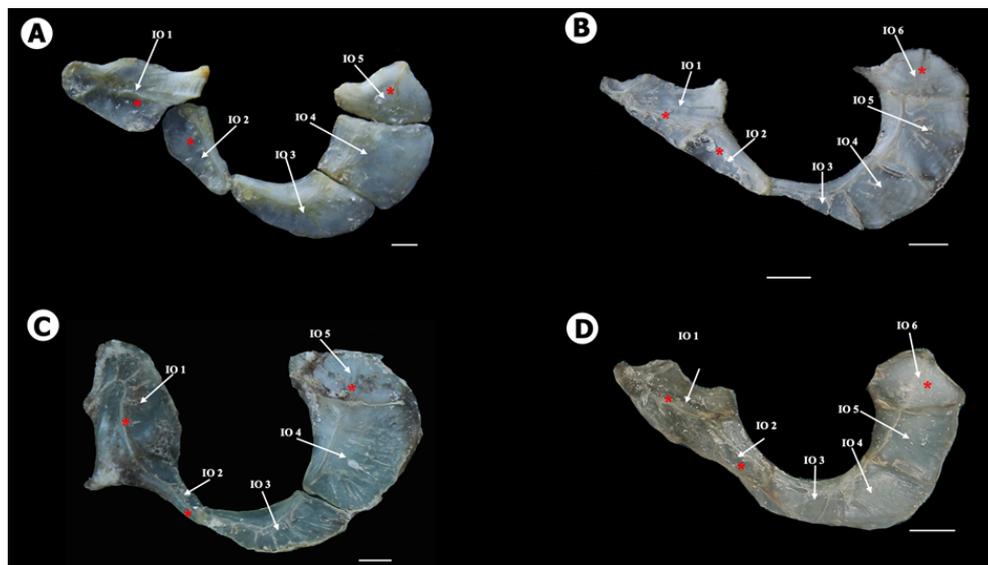


Gambar 4. Morfologi *ossa neurocranii* tampak dari ventral. A: *T. tambroides*; B: *T. tambra*; C: *T. douronensis*; dan D: *T. soro*. Keterangan BO: *os basioccipitale*; ETL: *os ethmoidale lateralis*; EXO: *os exoccipitale*; FR: *os frontale*; FST: *foramen subtemporalis*; OS: *os orbitosphenoidale*; PETL: *processus*

*ethmoideum lateralis*; PM: *processus masticatori*; PPTR: *processus pteroticum*; PRO: *os prooticum*; PS: *os parasphenoidale*; PSPL: *processus sphenoticum lateralis*; PTR: *os pteroticum*; PTS: *os pterosphenoidale*; SO: *os supraorbitale*; SP: *os sphenoticum*; VO: *os vomerale*. Skala bar: 1 cm.

Wilayah orbital berperan dalam memberikan perlindungan terhadap organ-organ sensorik terutama organ penglihatan. Pada wilayah orbital terdiri atas *os frontale*, *os supraorbitale*, *ossa infraorbitale*, *os orbitosphenoidale*, *os pterosphenoidale*, dan *os parasphenoidale*. Dilihat dari sisi dorsal, terdapat perbedaan pada *os frontale*, *ossa infraorbitale*, dan *processus sphenoticum lateralis* *T. tambroides*, *T. tambra*, *T. douronensis*, dan *T. soro*. *Os frontale* pada *T. tambra* di bagian cranial memiliki bentuk cembung dan pelebaran ke arah lateral, sedangkan pada *T. tambroides*, *T. douronensis*,

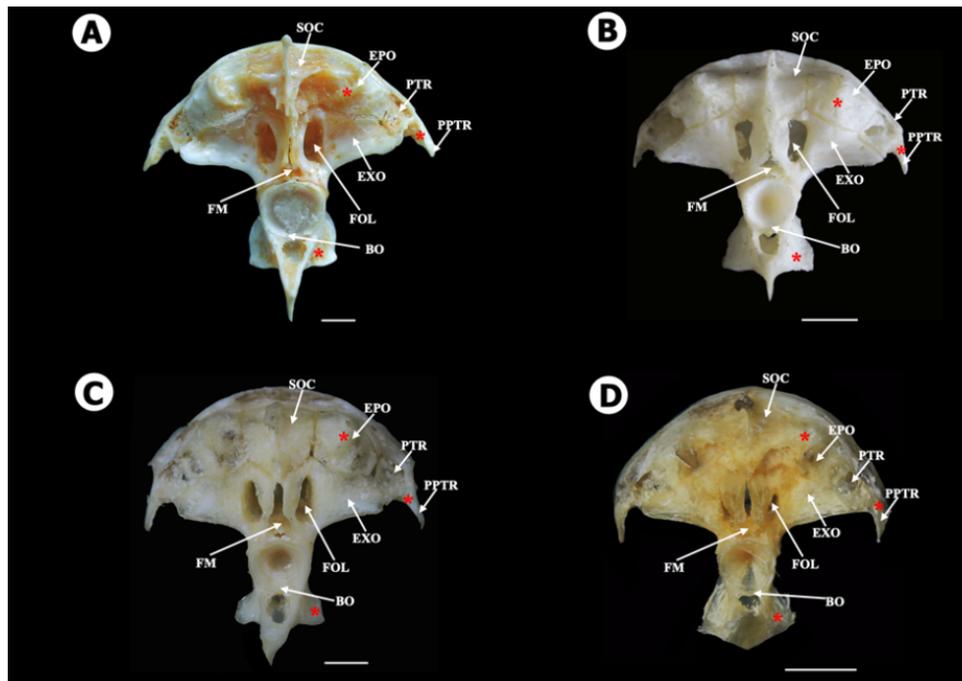
dan *T. soro* memiliki bentuk di bagian cranial lebih cekung dan pembesaran ke arah lateral lebih kecil. Terdapat perbedaan jumlah pada *ossa infraorbitale* *T. tambra* dan *T. soro* yang berjumlah 6 *os infraorbitale* sedangkan pada *T. tambroides*, *T. douronensis* memiliki 5 *os infraorbitale*. *Processus sphenoticum lateralis* *T. tambroides*, *T. tambra* dan *T. douronensis* memiliki bentuk dengan penjurulan ke lateral lebih memanjang dan rucing dibandingkan dengan *T. soro* memiliki bentuk yang lebih tumpul.



Gambar 5. Morfologi wilayah *ossa infraorbitalia* tampak dari lateral. : *T. tambroides*; B: *T. tambra*; C: *T. douronensis*; dan D: *T. soro*. Keterangan IO 1: *os infraorbitale* 1; IO 2: *os infraorbitale* 2; IO 3: *os infraorbitale* 3; IO 4: *os infraorbitale* 4; IO 5: *os infraorbitale* 5; IO 6: *os infraorbitale* 6. Skala bar: 0,5 cm.

Bentuk setiap *ossa infraorbitale* pada ikan *T. douronensis* lebih besar dibandingkan dengan *T. tambroides*, *T. tambra*, dan *T. soro*. *Os infraorbitale* 1 pada ikan *T. douronensis* memiliki bentuk lebih besar dan tumpul dibandingkan dengan *T. tambroides*, akan tetapi *Os infraorbitale* 1 pada ikan *T. tambra* dan *T. soro* memiliki bentuk dengan sudut runcing. *Os infraorbitale* 2 pada ikan *T. tambroides* memiliki bentuk lebih besar dan tumpul dibandingkan dengan *T. douronensis*. *Os infraorbitale* 2 pada ikan *T. soro* memiliki bentuk lebih besar dan tumpul dibandingkan dengan *T. tambra*. *Os infraorbitale* 3 pada ikan *T. douronensis* memiliki bentuk lebih panjang dibandingkan

dengan *T. tambroides*. *Os infraorbitale* 3 pada ikan *T. soro* memiliki bentuk lebih besar dibandingkan dengan *T. tambra*. *Os infraorbitale* 4 pada ikan *T. douronensis* memiliki bentuk lebih besar dibandingkan dengan *T. tambroides*. *Os infraorbitale* 4 pada ikan *T. soro* memiliki bentuk lebih besar dibandingkan dengan *T. tambra*. *Os infraorbitale* 5 pada ikan *T. douronensis* memiliki bentuk lebih panjang dibandingkan dengan *T. tambroides*. *Os infraorbitale* 5 pada ikan *T. tambra* memiliki bentuk lebih besar dibandingkan dengan *T. soro*, sedangkan *Os infraorbitale* 6 pada ikan *T. soro* memiliki bentuk lebih besar dibandingkan dengan *T. tambra*.



Gambar 6. Morfologi ossa neurocranii tampak dari posterior. A: *T. tambroides*; B: *T. tambra*; C: *T. douronensis*; dan D: *T. soro*. Keterangan BO: *os basioccipitale*; EPO: *os epoticum*; EXO: *os exoccipitale*; FM: *foramen magnum*; FOL: *foramen occipitale laterale*; PPTR: *processus pteroticum*; PTR: *os pteroticum*; SOC: *os supraoccipitale*. Skala bar: 0,5 cm.

Wilayah *oticum* terletak dibagian posterior dari tulang tengkorak yang terdiri dari *os parietale*, *os posttemporale*, *os sphenoticum*, *os pteroticum*, *os prooticum*, dan *os epioticum*. Terdapat perbedaan pada *os pteroticum*, *processus pteroticum*, dan *os prooticum*. *Os pteroticum* *T. douronensis* tidak mengalami pembesaran di bagian lateral, sedangkan pada *T. tambroides*, *T. tambra*, dan *T. soro* mengalami pembesaran pada bagian lateral. Bagian lateral *T. soro* dari *os pteroticum* terdapat pejuluran yang disebut dengan *processus pteroticum* yang memiliki bentuk tegak lurus, sedangkan *T. tambroides*, *T. tambra* dan *T. douronensis* memiliki bentuk miring ke lateral. *Os prooticum* *T. tambroides*, *T. tambra* memiliki foramen yang lebih besar dibandingkan pada ikan *T. douronensis*, dan *T. soro*.

Wilayah *occipitale* merupakan wilayah tengkorak yang berhubungan langsung dengan *ossa vertebrae* yaitu pada bagian *apparatus Weberian*. Pada wilayah *occipitale* terdiri atas *os supraoccipitale*, *os exoccipitale*, *os epioccipitale*, dan *os basioccipitale*. Perbedaan jelas terlihat pada *os supraoccipitale* terdapat *crisae occipitale*, *os basioccipitale*. Pada ikan *T. tambroides*, *T. douronensis* *os epoticum* memiliki peninggian dengan sudut tumpul sedangkan *T.*

*tambra* dan *T. soro* memiliki peninggian dengan sudut runcing. Pada bagian tengah *os supraoccipitale* terdapat *crisae occipitale* memanjang dibandingkan dengan spesies tor lainnya. *Os basioccipitale* pada *T. soro* lebih besar dibandingkan dengan *T. tambroides*, *T. tambra* dan *T. douronensis*.

## PEMBAHASAN

Tulang tengkorak (*neurocranium*) *T. tambroides* dan *T. tambra* terdiri dari tulang berpasangan di sisi lateral dan tulang tunggal di sisi medial. Secara terminologis, *neurocranium* *T. tambroides* dan *T. tambra* dibagi menjadi dua bagian utama, yaitu tulang tengkorak (*neurocranium*) dan tulang wajah (*brachioocranium*). Tulang *neurocranium* meliputi tulang-tulang di dalam tempurung kepala yang berfungsi melindungi otak, sedangkan tulang *brachioocranium* meliputi tulang-tulang di *oromandibula*, *aparatus opercular*, dan daerah busur, yang berfungsi mendukung sistem pernapasan dan pencernaan.

Tulang *neurocranium* dibagi menjadi empat tulang, yaitu tulang *olfactoris (etmoidalis)*, tulang orbita, tulang otikum, dan tulang oksipital. Tulang *pre ethmoid* adalah tonjolan medial. Tulang hidung umumnya memiliki

bentuk yang menyerupai sudut tumpul, pada spesies *T. tambroides* memiliki sudut yang relatif tajam (Akmal *et al.*, 2018). Tulang vomer *T. tambra* memiliki kelengkungan ventral dibandingkan dengan *T. douronensis*. *Prosesus ethmoid lateral* dan tulang hidung *T. douronensis* kurang berkembang, sedangkan pada ikan *cyprinus* yang tidak memiliki sungut umumnya tampak lebih berkembang (Nasri *et al.*, 2013).

*Neurocranium* memiliki struktur kompleks yang terdiri dari banyak komponen dan memainkan peran ganda, yaitu, perlindungan organ indera dan fungsi kinetik (Payne *et al.*, 2011). Lebih lanjut, *neurocranium* memberikan perlindungan langsung ke otak dan organ sensorik, yaitu organ penglihatan, penciuman, dan pendengaran (Akmal *et al.*, 2020). Selain itu, *neurocranium* memainkan peran penting dalam proses pernapasan dan diet ikan (Koumoundouros *et al.*, 2000). Tulang orbital memberikan perlindungan untuk organ visual. Kelompok ikan yang mencari makan dengan mengandalkan organ penglihatan umumnya memiliki tulangtulang yang menyusun tulang orbita, seperti tulang *infraorbital*, *pterosphenoid*, dan tulang orbital bagian latero-ventral ikan, *oticum* umumnya lebih berkembang (Schmitz *et al.*, 2011). Tulang frontal memiliki bentuk melengkung kesamping dengan ukuran terbesar yang berfungsi untuk melindungi otak. Tulang *ptheterosphenoidal* umumnya memiliki permukaan yang lebih rata dan halus pada spesies *Tor*; tetapi pada *T. tambroides* memiliki permukaan yang lebih kasar dan tidak rata.

Tulang *infraorbital* terdiri dari beberapa tulang penyusun dan berfungsi sebagai tempat melekatnya organ mata. *T. douronensis* *infraorbital* 1 dan 4 tampak lebih berkembang dan melebar, sedangkan *T. tambroides* cenderung lebih kecil dan lebih berkembang di *infraorbital* 2 daripada *T. douronensis*. Jumlah tulang *infraorbital* pada *T. tambroides* dan *T. douronensis* adalah lima tulang, sedangkan pada *T. tambra* dan *T. soro* sebanyak enam tulang.

Wilayah *orbitale* terletak di bagian medial dan ventral dari *ossa neurocranii*. Wilayah ini pada ikan *Clarias garipepinus* tersusun atas 10 tulang yaitu *os frontale*, *os orbitosphenoidale*, *os pterosphenoidale*, *os parasphenoidale*, *os suprasphenoidale*, *os lacrimale*, *os infraorbitale*

II-IV (Zulfahmi *et al.*, 2022). Jumlah tulang *infraorbital* dapat menjadi karakter kunci dalam mengklasifikasikan keempat spesies *Tor* ini. Daerah *otic* adalah tulang tengkorak yang terdiri dari enam bagian tulang yang berperan penting dalam melindungi otak, sumsum tulang belakang dan saraf kranial. Di berkembang dan berhubungan langsung dengan organ pernapasan, seperti insang dan *aborens* sedangkan, pada ikan dengan fungsi visual yang lebih baik seperti *T. tambroides*, *oticum* memiliki tambahan tulang pendukung berupa tulang *parietal* yang terletak di bagian *dorso-posterior neu rocranium*. Bagian anterior tulang ini berimpit dengan tulang frontal, sedangkan bagian posterior berimpit dengan tulang *oksipital* (Akmal *et al.*, 2020). Tulang *parietal* pada *T. tambroides* merupakan tulang terbesar di daerah *oticum*. Tulang *sphenotic T. douronensis* memiliki sudut yang lebih tumpul daripada *T. tambroides*.

Hampir semua ikan memiliki struktur tulang *oticum* dan *oksipital* berupa tulang sejati yang keras dan tebal. Hanya ada beberapa jenis ikan yang memiliki tulang rawan pada tulang ini dan umumnya berasal dari tingkat taksa yang lebih rendah (*primitif*), seperti ikan *Schindleria* (Hilton *et al.*, 2011). Secara umum, tulang *oticum* dan *oksipital* spesies *Tor* memiliki deskripsi yang relatif sama dengan famili *Cyprinidae* lainnya seperti *Barbus cyri* dan *Cypri nion milesi*, meskipun terdapat sedikit perbedaan posisi tulang posttemporal (Jalili *et al.*, 2015).

## KESIMPULAN

Kesimpulannya, analisis struktur *neurocranium* dari empat spesies *Tor* menunjukkan perbedaan, termasuk tulang *oksipital*, *ethmoid lateral*, *frontal*, *infraorbital*, hidung, *preethmoid*, *prootic*, *pteroitic*, *vomer*, *ethmoid lateral*, *processus pterotic*, dan tulang *processus sphenotic lateral*, di mana tulang Perbedaan struktur *neurocranium* meliputi ukuran, jumlah, dan perkembangan tulang. *T. tambroides* dan *T. douronensis* cenderung berkerabat lebih dekat dibandingkan dua spesies lainnya. Studi ini menunjukkan bahwa struktur osteokranium dan analisis biometrik telah berhasil mengautentikasi empat spesies *Tor* ke dalam empat kelompok terpisah secara valid.

## DAFTAR PUSTAKA

- Akmal, Y., Muliari, M., Humairani, R., Zulfahmi, I., Burhanuddin, A. I., Budimawan, B., & Batubara, A. S. (2022). Species authentication of *Tor* spp.(family Cyprinidae) in Indonesia based on osteocranium structure and biometric data. *Zoologischer Anzeiger*.
- Akmal, Y., Saifuddin, F., & Zulfahmi, I. (2019, January). Karakteristik morfometrik dan studi osteologi ikan keureling. In *Prosiding Seminar Nasional Biotik* (Vol. 6, No. 1).
- Akmal, Y., Zulfahmi, I., & Saifuddin, F. (2018). Karakteristik morfometrik dan skeleton ikan keureling (*Tor tambroides* Bleeker 1854). *Jurnal Ilmiah Samudra Akuatika*, 2(1), 35-44.
- Akmal, Y., Zulfahmi, I., Dhamayanti, Y., Paujiah, E. (2020) Osteocranium of *Tor tambroides* (Cypriniformes: Cyprinidae) dari Sungai Tangse Aceh, Indonesia. *Keanekaragaman hayati* (21): 442–450.
- Deschamps, MH, Sire, JY. (2010). Studi histomorfometrik kondisi tulang vertebral pada trout pelangi yang dibudidayakan, *Oncorhynchus mykiss*. *J. Aplikasi Ichthyol.* (26): 377–380.
- Ernita, E., Faumi, R., Akmal, Y., Muliari, M., & Zulfahmi, I. (2020). Perbandingan Secara Anatomi Insang Ikan Keureling (*Tor tambroides*), Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) dan Ikan Nila, (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Veteriner*, 21(2), 234-246.
- Febby, A. A., MAS, E., & Endriyeni, E. (2020). Inventarisasi parasit pada ikan garing (*tor douronensis*) di hulu perairan sungai bangek, kecamatan koto tengah, kota padang (doctoral dissertation, universitas bung hatta).
- Haryono, h., & Subagja, J. (2008). The population and habitat of *Tambra* fish, *Tor tambroides* (Bleeker, 1854) in Muller Mountain waters Central Kalimantan. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 9(4).
- Haryono. (2006). *Aspek biologi ikan tambra (Tor tambroides Blkr.) yang eksotik dan langka sebagai dasar domestikasi*. *Biodiversitas* 7: 195-198. [Indonesian]
- Hilton, EJ. (2011). *Kerangk Ikan Bertulang Tulang*. Elsevier Inc. Semua hak dilindungi undangundang, Institut Ilmu Kelautan Virginia, Gloucester Point VA, AS.
- Jalili P, Eagderi S, Nikmehr N, Keivany Y. (2015). Osteologi deskriptif *Barbus cyri* (Teleostei: Cyprinidae) dari cekungan Laut Kaspia selatan. *Iran J Ichthyol* 2 (2): 105-112
- Kartamihardja, E. S., Purnomo, K., & Umar, C. (2017). Sumber daya ikan perairan umum daratan di Indonesia-terabaikan. *Jurnal Kebijakan Perikanan Indonesia*, 1(1), 1-15.
- Koumoundouros, G., Divanach, P., Kentouri, M. (2000). Perkembangan tengkorak di *Dentex dentex* (Osteichthyes: Sparidae). *Maret Biol.* (136): 175-184.
- Mafakheri, P., Eagderi, S., Farahmand, H., Mousavi-Sabet, H. (2015). Osteologiestruktur loach *Kiabi*, *Oxynoemacheilus kiabii* (Actinopterygii: Nemacheilidae). *Iran. J. Ichthyol.* (1): 197-205.
- Nasri M, Keivany Y, Dorafshan S. (2013). Osteologi komparatif lotak, *Cyprinion kais* dan *C. macrostomum* (Cypriniformes, Cyprinidae), dari Sungai Godarkhosh, Iran barat. *J Ichthyol* 53 (6): 455-463
- Payne, SL, Holliday CM, Vickaryous, MK. (2011). Penyelidikan osteologi dan histologis sendi kranial pada tokek. *anatomi. Rek. Adv. terpadu anatomi. Evolusi Biol.* (294): 399–405.
- Prianto, E., Puspasari, R., Oktaviani, D., & Aisyah, A. (2017). Status pemanfaatan dan upaya pelestarian ikan endemik air tawar di Pulau Sumatera. *Jurnal Kebijakan Perikanan Indonesia*, 8(2), 101-110.
- Radhi, M. R. M., Zulfahm, I., & Akmal, Y. (2021). Komparatif neurocranium *tor tambra* (valenciennes 1842) dan *tor tambroides* (bleeker 1854) di perairan aceh. In *prosiding seminar nasional biotik* (vol. 8, no. 1).
- Schmitz, L., Wainwright, PC. (2011). Ekomorfologi mata dan tengkorak diikan labrid zooplanktivora. *Kor. karang.* (30): 415–428
- Sudarmaji, S. (2016). Teknik pembenihan ikan *tor soro*, *tor douronensis*, dan persilangannya. *Buletin Teknik Litkayasa Akuakultur*, 13(2), 83-86.
- Zulfahmi I, Akmal Y, Muliari. (2019). *Osteologi Ikan Keureling (Tor tambroides)*. IPB Press, Bogor. Pp. 107.
- Zulfahmi, I., & Akmal, Y. (2020). *Komparatif Osteologi Tor tambroides & Tor tambra*. PT Penerbit IPB Press.
- Zulfahmi, I., Akmal, Y., & Batubara, A. S. (2018). The morphology of Thai mahseer's *Tor tambroides* (Bleeker, 1854) axial skeleton (ossa vertebrae). *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 18(2), 139-149.
- Zulfahmi, I., Burhanuddin, A. I., Dhamayanti, Y., Paujiah, E., Sumon, K. A., Pandit, D. N., & Nur, F. M. (2022). Osteocranium anatomy of African catfish (*Clarias gariepinus* Burchell 1822) from cultured pond in Aceh, Indonesia. *Iraqi Journal of Veterinary Sciences*, 36(3), 549-554.