

**KOMPARATIF OSTEOLOGI *Tor tambroides* (BLEEKER, 1854)  
DAN *Tor tambra* (VALENCIENNES, 1842)**

**SKRIPSI**

Diajukan Oleh:

**M. RADHI  
NIM. 150703047  
Mahasiswa Program Studi Biologi  
Fakultas Sains Dan Teknologi UIN Ar-Raniry**



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY  
DARUSSALAM – BANDA ACEH  
2021 M /1442 H**

**PERSETUJUAN PEMBIMBING SKRIPSI**

**KOMPARATIF OSTEOLOGI *Tor tambroides* (BLEEKER, 1854)  
DAN *Tor tambra* (VALENCIENNES, 1842)**

Diajukan Kepada Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Sebagai Beban Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Dalam Ilmu Biologi

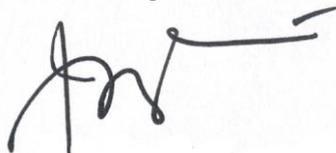
Oleh:

**M. RADHI  
NIM. 150703047**

**Mahasiswa Program Studi Biologi  
Fakultas Sains dan Teknologi**

Disetujui Oleh:

Pembimbing I,



**Muslich Hidayat, M.Si**  
NIDN. 2002037902

Pembimbing II,



**Iham Zulfahmi, M.Si**  
NIDN. 1316078801

**PENGESAHAN TIM PENGUJI**

**KOMPARATIF OSTEOLOGI *Tor tambroides* (BLEEKER, 1854)  
DAN *Tor tambra* (VALENCIENNES, 1842)**

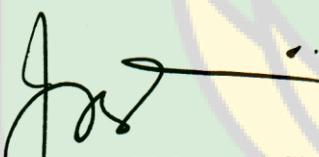
Telah Diuji oleh Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi  
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry dan Dinyatakan Lulus  
Serta Diterima sebagai Salah Satu Beban Studi Program Sarjana (S-1)  
Dalam Ilmu Biologi

Pada Hari/Tanggal: Rabu, 25 Januari 2021  
12 Jumadil Akhir 1442 H

Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi

Ketua,

Sekretaris,

  
Muslich Hidayat, S.Si., M.Si  
NIDN. 2002037902

  
Arif Sardi, S.Si., M.Si  
NIDN. 2019068601

Penguji I,

Penguji II,

  
Ilham Zulfahmi, S.Kel., M.Si  
NIDN. 1316078801

  
Feizia Huslina, S.Si., M.Sc  
NIDN. 2012048701

Mengetahui,  
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi  
UIN Ar-Raniry Banda Aceh

  
  
Dr. Azhar Amsal, M.Pd.  
NIDN. 2001066802

## LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : M. Radhi  
NIM : 150703047  
Program Studi : Biologi  
Fakultas : Sains dan Teknologi  
Judul Skripsi : Komparatif Osteologi *Tor Tambroides* (bleeker, 1854) dan  
*Tor Tambra* (valencienes, 1842).

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam penulisan skripsi ini, saya:

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan dan mempertanggung jawabkan;
2. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah karya orang lain;
3. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya;
4. Tidak memanipulasi dan memalsukan data;
5. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu bertanggungjawab atas karya ini;

Bila di kemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dapat dipertanggungjawabkan dan ternyata memang ditemukan bukti bahwa saya telah melanggar pernyataan ini, maka saya siap dikenai sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Banda Aceh, 25 Januari, 2021

Yang Menyatakan,



**M. RADHI**

**NIM. 150703047**

## ABSTRAK

Nama : M. Radhi  
NIM : 150703047  
Program Studi : Biologi  
Judul : Komparatif Osteologi *Tor tambroides* (bleeker, 1854) dan *Tor tambda* (valenciennes, 1842)  
Kata Kunci : Komparatif, Osteologi, *Tor Tambroides*, *Tor Tambda*, *Ossa Neurocranii*, *Ossa Branciocranii*, *Ossa Appendikular*, *Ossa vertebrae*.

Ikan dari genus *Tor* (*Tor tambda* dan *Tor tambroides*) di Aceh dikenal dengan nama ikan *Keureuling*, kajian osteologi kepada kedua jenis *Tor* ini penting untuk dikaji guna menghubungkan kaitan osteologi terhadap sistematika hidup disisi lain pemahaman terkait hubungan osteologi genus *Tor* terhadap lingkungannya sangat diperlukan guna implementasi identifikasi maupun korelasi terhadap kesesuaian habitat. Pengambilan sampel kedua jenis ikan dikoleksi di perairan desa Ie Jeureungeh, Kecamatan Sampoiniet, Kabupaten Aceh Jaya, tahapan penelitian meliputi preparasi contoh ikan, pembuatan preparat tulang rangka analisis gambar dan identifikasi terminologi, penyajian data secara deskriptif dengan membandingkan hasil kajian osteologi *Tor tambroides* berdasarkan penelitian (Akmal *et al*, 2018). Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan pada tulang *ossa cranii* untuk nisbah panjang dan maupun nisbah lebar tulang yang cenderung didominasi oleh *Tor tambroides* sedangkan *Tor tambda* unggul pada pengukuran karakter AE: panjang *Ethmoid* ke *Occipital* sedangkan pada pengamatan bentuk nampak secara nyata perbedaan pada tulang *os preethmoidale* dan *os ethmoidale lateralis* yang membentuk sudut yang berbeda terhadap kedua genus, pengamatan perkembangan *os nasale*, *processus ethmoideum lateralis* pada wilayah *ethmoidale* lebih nyata nampak perkembangan maupun penjulurannya menuju sisi optik tulang *orbitale* cenderung mengalami perkembangan pada *Tor tambroides* hal ini dapat menandakan bahwa ikan yang menggunakan indera penglihatan cenderung memiliki wilayah optik yang berkembang selanjutnya bagian *Ossa vertebrae* terdapat perbedaan pada wilayah *Axial vertebrae* (*apparatus weberian*) tulang *Plura costae* dan *Processus lateralis* *Tor tambroides* lebih nampak nyata penjulurannya ke arah samping sehingga dapat mempengaruhi tempat kedudukan bagi gelembung renang kemudian pada sisi anterior *Os urostylus* didapati perbedaan pada jumlah yang lebih banyak pada *Tor tambroides*.

## ABSTRACT

Name : M. Radhi  
NIM : 150703047  
Study Program : Biology  
Title : Comparative Osteology of *Tor tambroides* (bleeker, 1854) and *Tor tambra* (valenciennes, 1842)  
Keywords : Comparative, Osteology, *Tor Tambroides*, *Tor Tambra*, *Ossa Neurocranii*, *Ossa Branciocranii*, *Appendicular Ossa*, *Ossa vertebrae*.

Fish from the *Tor* genus (*Tor tambra* and *Tor tambroides*) in Aceh are known as *Keureuling* fish, osteological studies of these two *Tor* species are important to study in order to link osteology to life systematics. identification and correlation to habitat suitability. Sampling of the two types of fish was collected in the waters of the village of Ie Jeureungeh, Sampoiniet District, Aceh Jaya Regency, the research stages included fish sample preparation, making bone preparations, image analysis and identification of terminology, descriptive data presentation by comparing the results of the *Tor tambroides* osteology study based on the research. (Akmal *et al.*, 2018). The results showed that there were differences in the cranial bones in the ratio of length and bone width, which tended to be dominated by *Tor tambroides*, while *Tor tambra* excelled in the measurement of AE characters: *Ethmoid* to *Occipital* length, while in terms of shape, there were significant differences in the *preethmoid* and *occipital* bones. The *lateral ethmoid* bone which forms a different angle to the two genera, observations of the development of the *os nasal* , *lateral ethmoid process* in the *ethmoidal* region are more pronounced, the development and extension towards the optic side of the *orbital* bone tend to develop in *Tor tambroides* this can indicate that fish that use the sense of sight tends to have an *optic* region that develops further in the *ossa vertebrae*, there are differences in the *Axial vertebrae* (*Weberian apparatus*) region of the ribs *Plura costae* and *Processus lateralis* *Tor tambroides* more prominently extending to the side so that it can affect the seat for the swim bladder then on the anterior side of the *Os urostylus* it is found that the difference is more in the number of *Tor tambroides*

## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

*Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh,*

Alhamdulillah, puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang, karena berkat rahmat serta curahan kasih sayang dari-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan Proposal Penelitian yang berjudul “**Komparatif Osteologi *Tor tambroides* (bleeker, 1854) dan *Tor tambra* (valenciennes, 1842)**”. Maka dalam kesempatan ini, penulis juga menyampaikan rasa terima kasih yang setinggi-tingginya kepada dosen dan rekan-rekan semua. Semoga segala bantuan dan dukungan dari semua pihak yang membantu mendapat balasan dari Allah SWT.

Dalam penulisan Skripsi ini, penulis mengalami berbagai macam hambatan dan kesulitan, tetapi berkat adanya bantuan dan dorongan serta partisipasi dari berbagai pihak, semua hambatan dan kesulitan dapat terselesaikan. Oleh karena itu penulis sampaikan terima kasih kepada segenap pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan Proposal Penelitian ini.

Tujuan dari penyusunan skripsi ini guna memenuhi salah satu syarat untuk pelaksanaan penelitian tugas akhir pada Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry. Penulis menyadari bahwa didalam penulisan skripsi ini telah melibatkan banyak pihak yang sangat membantu dalam banyak hal Oleh sebab itu penulis menyampaikan rasa terima kasih yang setinggi-tingginya kepada:

1. Bapak Dr. Azhar, M.Pd selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry.
2. Ibu Lina Rahmawati, M. Si. Selaku Ketua Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh.
3. Kamaliah, M. Si. Selaku sekretari Prodi Biologi yang telah membimbing penulis dalam menyelesaikan Proposal Penelitian ini.
4. Terima kasih kepada Ibu Feizia Huslina, M. Si. Selaku Pembimbing Akademik (PA) serta Seluruh Dosen yang berada pada lingkungan Prodi Biologi Uin Ar-Raniry.
5. Terimakasih kepada bapak Muslich Hidayat, M.Si selaku pembimbing pertama skripsi.
6. Terimakasih kepada bapak Ilham Zulfahmi, M.Si selaku pembimbing kedua skripsi.
7. Bapak dan Ibu selaku penguji skripsi ini yang telah meluangkan waktu dan tenaganya.
8. Seluruh Dosen dan Staf Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry yang telah memberikan segenap ilmu dan bimbingan kepada penulis.
9. Ayahanda Sabri Bin Ismail (Alm) dan Ibunda Syattariah Binti Abu Bakar (Almh) serta keluarga tercinta yang telah membesarkan dan memberikan dukungan serta doa sehingga menjadi sumber kekuatan dalam diri penulis. Semoga dalam lindungan-Nya selalu.

10. Terimakasih kepada Syahril Sabri , Yulian Sabri, Nur Hikmah Sabri, Muhammad Ulfa Sabri yang telah memberikan motivasi dan nasihat sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

11. Sahabat tercinta Siti Maulizar, Desy Nurrahmadhani, Firman Rija Arhas S.pdi, yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini hingga selesai.

12. Sahabat biologi angkatan 2015 yang telah memberi semangat kepada penulis.

Penulis menyadari Skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun demi perbaikan Skripsi ini. Akhirnya, hanya kepada Allah penulis mohon ampun, semoga selalu diberikan hidayah dan Ridha-Nya kepada penulis dan kitas semua. Semoga tulisan ini berguna bagi para pembaca sebagai pengetahuan, Aamiin

Banda Aceh, 25 Januari 2021

Penulis,

M. Radhi

## DAFTAR ISI

<b>PERSETUJUAN PEMBIMBING SKRIPSI.....</b>	<b>i</b>
<b>PENGESAHAN TIM PENGUJI .....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI .....</b>	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xiii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>5</b>
2.1 Klasifikasi dan Morfologi Ikan .....	5
2.2 Morfologi Skeleton Ikan.....	7
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>9</b>
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian .....	9
3.2 Jadwal Pelaksanaan Penelitian .....	9
3.3 Objek Penelitian .....	10
3.4 Alat dan Bahan Penelitian .....	10
3.5 Metode Penelitian.....	10
3.6 Prosedur Kerja.....	11
3.6.1 Tahapan fisik .....	11
3.6.2 Tahapan kimiawi .....	12
3.7 Identifikasi Terminologi dan Komparasi Tulang Rangka Ikan.....	13
3.8 Analisis Data .....	13
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>14</b>
4.1 Komparatif Morfometrik Tor tambroides (Bleeker 1854) dan Tor tambra (Valenciennes 1842).....	14
4.2 Komparatif Tulang-Tulang Tengkorak (Ossa Neurocranium)	17
4.3 Komparatif Tulang-Tulang Wajah (Ossa Branchiocranium).	25
4.4 Komparatif Osteologi Tulang Belakang Tor tambroides (Bleeker, 1854) dan Tor tambra (Valenciennes 1842).....	32
4.5 Komparatif Osteologi Tulang Belakang Secara Morfologi....	33
4.6 Komparatif Osteologi Tulang Belakang Secara Morfometrik	41
4.7 Komparatif Morfologi Tulang Anggota Gerak Ikan Keureling .....	45
4.8 Sirip Dada.....	46
4.9 Sirip Perut.....	48
4.10 Sirip Punggung .....	49
4.11 Sirip Anal.....	50

<b>BAB V</b>	<b>PENUTUP</b> .....	<b>52</b>
	5.1 Kesimpulan.....	52
	5.2 Saran.....	53
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....		<b>54</b>



## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Hal</b>
Gambar 2.1 <i>Tor tambroides</i> (Bleeker 1854) .....	5
Gambar 2.2 <i>Tor tambra</i> (Valenciennes 1842) .....	6
Gambar 2.3 Terminologi skeleton ikan tampak lateral. ....	7
Gambar 3.1 Pemisahan otot dengan tulang ikan .....	11
Gambar 3.2 Pemisahan tulang <i>vertebrae</i> dengan <i>ossa neurocranium</i> .....	12
Gambar 4.1 Wilayah utama tulang ikan .....	16
Gambar 4.2 Komparatif Morfologi <i>ossa neurocranium</i> dorsal .....	20
Gambar 4.3 Komparatif morfologi <i>ossa neurocranium</i> lateral .....	22
Gambar 4.3 Komparatif morfologi <i>ossa neurocranium</i> ventral .....	22
Gambar 4.3 Komparatif morfologi <i>ossa neurocranium</i> anterior .....	22
Gambar 4.6 Komparatif Morfologi Wilayah Arcus Mandibularis .....	28
Gambar 4.7 Parameter morfometrik tulang kepala .....	30
Gambar 4.8 Parameter morfometrik tulang kepala .....	31
Gambar 4.9 Morfologi dan bagian penyusun tulang belakang .....	33
Gambar 4.10 Komparatif bagian axial <i>vertebrae Tor tambroides</i> dan <i>Tor tambra</i> .....	36
Gambar 4.11 Komparatif bagian <i>axial vertebrae Tor tambroides</i> dan <i>Tor tambra</i> . Tampak Lateral. ....	37
Gambar 4.12 Komparatif bagian <i>axial vertebrae Tor tambroides</i> dan <i>Tor tambra</i> . Tampak Ventral. ....	38
Gambar 4.13 Komparatif bagian <i>axial vertebrae Tor tambroides</i> dan <i>Tor tambra</i> . Tampak Cranial .....	39
Gambar 4.14 Komparatif morfologi bagian <i>posterior vertebrae caudales</i> dan <i>urostylu</i> .....	41
Gambar 4.15 Perbandingan rasio panjang, lebar dan tinggi centrum <i>Tor tambroides</i> dan <i>Tor tambra</i> .....	43
Gambar 4.16 Perbandingan rasio panjang <i>spina neuralis</i> , <i>spina haemalis</i> dan <i>costae Tor tambroides</i> dan <i>Tor tambra</i> .....	44
Gambar 4.17 Tulang anggota gerak ( <i>ossa appendiculare</i> ) Ikan keureling tampak latera .....	45
Gambar 4.18 Morfologi sirip dada ikan keureling .....	46
Gambar 4.19 Morfologi sirip dada ikan keureling tampak dorsal. ....	47
Gambar 4.20 Morfologi sirip perut ikan keureling yang tampak ventral .....	48
Gambar 4.21 Morfologi sirip punggung ikan keureling tampak lateral .....	50
Gambar 4.22 Morfologi sirip anal ikan keureling .....	51

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>		<b>Hal</b>
Tabel 4.1	Nilai karakter tradisional morfometrik dari <i>Tor tambroides</i> dan <i>Tor tambra</i> .....	14
Tabel 4.2	Terminologi tulang – tulang penyusun tulang kepala.....	17
Tabel 4.3	Komparasi Morfologi Tulang kepala <i>Tor tambroides</i> dan <i>Tor tambra</i> pada Wilayah Etmoidal.....	19
Tabel 4.4	Komparatif Morfologi Tulang kepala <i>Tor tambroides</i> dan <i>Tor tambra</i> pada Wilayah orbital.....	21
Tabel 4.5	Komparatif Morfologi Tulang kepala <i>Tor tambroides</i> dan <i>Tor tambra</i> pada Wilayah occipital .....	24
Tabel 4.6	Komparatif Morfologi Tulang kepala <i>Tor tambroides</i> dan <i>Tor tambra</i> pada Wilayah Opticum .....	25
Tabel 4.7	Komparatif Morfologi Tulang kepala <i>Tor tambroides</i> dan <i>Tor tambra</i> pada Wilayah Oromandibular .....	26
Tabel 4.8	Komparatif Morfologi Tulang kepala <i>Tor tambroides</i> dan <i>Tor Tambra</i> pada Wilayah Arcus Mandibularis .....	29
Tabel 4.9	Komparasi Morfologi Tulang Belakang <i>Tor tambroides</i> dan <i>Tor tambra</i> .....	34
Tabel 4.10	Komparasi morfologi gerak <i>Tor tambroides</i> (bleeker, 1854) <i>Tor tambra</i> (valenciennes 1842) pada wilayah pinnae pectoralis.....	47
Tabel 4.11	Komparasi morfologi gerak <i>tambroides</i> (bleeker, 1854) <i>Tor tambra</i> (valenciennes 1842) pada wilayah Pinnae pelvicalis.....	49
Tabel 4.12	Komparasi morfologi gerak <i>tambroides</i> (bleeker, 1854) <i>Tor tambra</i> (valenciennes 1842) pada wilayah Pinnae dorsalis.....	50
Tabel 4.13	Komparasi morfologi gerak <i>tambroides</i> (bleeker, 1854) <i>Tor tambra</i> (valenciennes 1842) pada wilayah Pinnae analis.....	51

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Hal
Lampiran 1 Riwayat Hidup Penulis .....	57
Lampiran 2 Surat Keputusan Pembimbing Skripsi .....	58



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kehadiran agama islam merupakan suatu rahmat bagi seluruh alam, tidak hanya kepada sesama manusia melainkan juga rahmat bagi lingkungan. Menjaga kelestarian lingkungan merupakan tugas manusia sebagai khalifah serta merupakan wujud rasa syukur terhadap nikmat dan anugerah yang telah diberikan oleh Allah SWT. Qur'an Surat Ar- Rum Ayat 41 yang memiliki terjemahan "*Telah nampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia, supaya Allah merasakan kepada mereka sebahagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar)*" janganlah dipahami bahwa manusia ini ditakdirkan untuk membuat kerusakan terhadap alam. Akan tetapi harus dipahami sebagai sebuah larangan untuk tidak memperparah kerusakan tersebut serta ikut menjaga kelestarian lingkungan alam.

Salah satu sumber daya alam yang harus dijaga kelestariannya adalah sumber daya perikanan. Memahami secara lebih dalam mengenai anatomi, fisiologi dan lingkungan ikan merupakan salah satu upaya untuk menemukan metode yang tepat dalam rangka menjaga kelestariannya. Kajian morfologi anatomi tulang rangka ikan merupakan bagian penting dalam memahami sistematika ikan, diantaranya untuk mempelajari hubungan taksonomi dan filogenetik antar spesies ikan (Mafakheri *et al*, 2015; jalili *et al* , 2015) Disamping itu, Deschamps dan Sire menyebutkan bahwa pengetahuan mengenai deskripsi morfologi tulang rangka terhadap suatu spesies ikan sangat dibutuhkan sebagai

langkah preventif dalam menganalisis abnormalitas sistem tulang rangka (Deschamps, 2010).

Terdapat 40 spesies ikan *Tor* di Asia dimana empat spesies diantaranya hidup di Indonesia yaitu *Tor tambroides*, *Tor douronensis*, *Tor tambra* dan *Tor soro* (Kiat, 2004, Kottelat *et al*, 1993). Penyebaran ikan jenis ini dapat ditemukan di Sumatera, Kalimantan, dan Jawa (Haryono, 2006). Menurut Muchlisin, terdapat dua jenis ikan *Tor* dominan yang hidup di perairan Aceh yaitu *Tor tambroides* dan *Tor tambra*. Secara morfologi, sekilas ikan ini memiliki banyak kemiripan sehingga masyarakat terkadang menamakan kedua ikan tersebut menjadi satu nama. Masyarakat Aceh Barat, Aceh Jaya dan Nagan Raya menamai ikan ini sebagai ikan Keureling, sedangkan masyarakat Aceh Singkil dan Subulussam menamainya sebagai ikan Jurung (Muchlisin, 2009). Saat ini keberadaannya ikan genus *Tor* termasuk *Tortambroides* dan *Tor tambra* terancam punah akibat tangkap lebih, kerusakan hutan, pencemaran perairan, fluktuasi debit air, dan alih fungsi lahan (Sikder *et al*, 2012). Berdasarkan daftar merah jenis ikan terancam punah yang diterbitkan oleh IUCN tahun 1990, tercantum 29 jenis ikan yang berasal dari Indonesia, diantaranya semua ikan yang berasal dari Genus *Tor* (Kottelat *et al*, 1993).

Ikan-ikan dari genus yang sama umumnya memiliki ciri morfologi luar yang hampir serupa sehingga terkadang sulit untuk dibedakan. Oleh karenanya diperlukan analisis tambahan untuk dapat mengidentifikasi adanya perbedaan antar spesies tersebut diantaranya melalui komparasi tulang rangka. Beberapa kajian komparasi tulang rangka beberapa famili ikan telah dilakukan sebelumnya, diantaranya ikan dari famili Characidae (Bogutskaya *et al*, 2008), famili Cichlidae

(Mafakheri *et al*, 2015), famili Nemacheilidae (Dierickx *et al*, 2017), dan famili Zoarcoidei (Hilton, 2005).

Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa ikan *Tortambroides* memiliki empat *axial vertebrae*, 19 *ossa abdominal vertebrae*, 18 pasang *ossa costae*, 16 *ossa caudal vertebrae* dan satu *os urostyles vertebrae*. Tulang anggota gerak (*ossa appendicularis*) ikan *Tor tambroides* terdiri atas sepasang sirip dada (*pinna pectoralis*), sepasang sirip perut (*pinna pelvis*), sirip punggung (*pinnadorsalis*), sirip anal (*pinna analis*) dan sirip ekor (*pinna caudalis*) (Zulfahmi *et al*, 2018).

Untuk mendapatkan gambaran menyeluruh mengenai perbedaan morfologi tulang rangka khususnya dari dua jenis ikan *Tor* (*Tor tambroides* dan *Tor tambra*) yang hidup di perairan Aceh, maka perlu dilakukan penelitian lanjutan berupa komparasi skeleton antar spesies tersebut. Sejauh ini, informasi mengenai komparasi skeleton dari kedua jenis ikan *Tor* tersebut masih belum ditemukan, sehingga menyebabkan penelitian ini layak untuk dikembangkan.

## 1.2 Rumusan Masalah

Komparatif ikan keureling *Tor tambroides* dan *Tor tambra*. melalui metode preparasi osteologi apakah terdapat perbedaan pada komparasi osteologinya serta bagaimana keterkaitan bentuk tulang dengan kesesuaian habitat.

### 1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dengan tujuan mendeskripsikan secara utuh perbedaan anatomi morfologi tulang rangka ikan Keureling, *Tor tambroides* dan *Tor tambra*.

### 1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini bermanfaat sebagai bahan rujukan terutama yang berhubungan dengan Iktiologi dan morfologi skeleton hewan.



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Klasifikasi dan Morfologi Ikan

Kelompok ikan genus *Tor* merupakan penghuni sungai pada hutan tropis terutama pada kawasan pegunungan. Habitat asli ikan ini umumnya pada bagian hulu sungai di daerah perbukitan dengan air yang jernih dan berarus kuat (Kiat, 2004). Pada umumnya ikan genus *Tor* bersifat pemakan segala atau omnivora (Sulastri *et al*, 1985). Di habitat aslinya, ikan ini memakan tumbuhan dan hewan yang terdapat disubstrat/kerikil (Kiat, 2004), sedangkan pada kondisi *ex-situ*, ikan ini memakan cacing dan pellet dengan baik (Haryono 2007).

Adapun klasifikasi ikan genus *Tor* menurut Kottelat adalah

sebagai berikut (Kottelat *et al.*, 1993):

Filum : Chordata

Kelas : Actinopterygii

Ordo : Cypriniformes

Famili : Cyprinidae

Genus : *Tor*

Spesies : *Tor tambroides* (Bleeker 1854)

*Tor tambra* (Valenciennes 1842)



Gambar 2. 1 *Tor tambroides* (Bleeker 1854), Skala bar: 1 cm

Ikan *Tor tambroides* merupakan salah satu ikan air tawar terbesar di Aceh, mencapai hingga 30-45 kg (Muchlisin, 2015). Ikan ini termasuk kedalam kelompok siprinid air tawar penting di wilayah Indonesia dan Malaysia. Umumnya ikan ini mendiami sungai berarus deras, serta memiliki sebaran luas terutama di Asia Tenggara. Analisis isi lambung menunjukkan bahwa ikan keureling termasuk kedalam golongan omnivora dengan proporsi makanan utama berupa alga hijau dan cacing tanah, sedangkan analisis hubungan panjang berat menunjukkan bahwa ikan ini memiliki pola pertumbuhan allometrik negatif (Muchlisin, 2015). Bentuk Morfologi ikan *Tor tambroides* disajikan pada gambar 2.1.



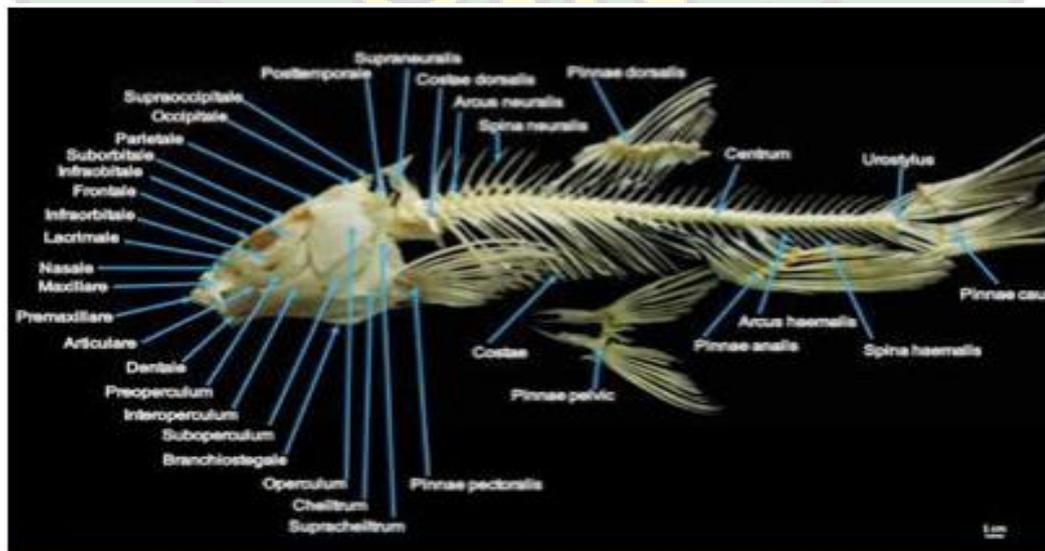
Gambar 2. 2 *Tor tambra* (Valenciennes 1842), Skala bar: 1 cm

Ikan *Tor tambra* (Valenciennes 1842) dapat memiliki panjang maksimal satu meter dengan lateral lineralis 22-24 cm dan, pada *Tor tambra* memiliki cuping berukuran sedang pada bibir bawah tetapi tidak menyentuh ujung bibir, jari-jari terakhir sirip punggung yang mengeras lebih pendek dari pada kepala tanpa moncong (Kottelat *et al.*, 1993). Disisi yang lain, (Saainin *et al.*, 1984) menyebutkan bahwa ikan ini memiliki ciri-ciri sirip punggung yang licin, kepala tidak berkerucut,

antara garis rusuk dan sirip punggung terdapat tiga setengah baris sisik (Saainin *et al.*, 1984). Bentuk Morfologi ikan *Tortambroides* disajikan pada gambar 2.2.

## 2.2 Morfologi Skeleton Ikan

Sistem tulang rangka yang terdapat pada ikan memiliki fungsi yang sama seperti pada hewan vertebrata lainnya, yaitu untuk menegakkan tubuh, melindungi organya dan juga berfungsi dalam pembentukan butir dalam darah merah. Pada beberapa jenis ikan modifikasi tulang penyokong sirip menjadi penyalur sperma ke dalam saluran reproduksi ikan betina, secara tidak langsung rangka menentukan bentuk tubuh yang sangat beraneka ragam (Saainin *et al.*, 1984).



Gambar 2. 3 Terminologi skeleton ikan tampak lateral. Skala bar: 1 cm (Akmal *et al.*, 2018).

Tulang rangka pada ikan terdiri dari *skeleton axial* terbagi atas tulang tengkorak (*ossa cranium*), tulang belakang (*ossa vertebrae*) dan sirip medial (*pinnamedial*) (Gambar 2.3). *Ossa cranium* tersusun dari tulang – tulang berpasangan pada bagian lateral dan tulang – tulang tunggal pada bagian medial.

Secara terminologi, *ossa cranium* terbagi menjadi dua bagian utama yaitu tulang-tulang tengkorak (*ossaneurocranii*) dan tulang-tulang wajah (*ossa branchiocranii*). *Ossa neurocranii* meliputi tulang – tulang yang berada pada bagian tempurung dan atap kepala yang memiliki fungsi melindungi otak, sedangkan *ossa branchiocranii* merupakan tulang– tulang yang berada pada wilayah *oromandibular*, *apparatus operculare* dan *arcus -arcus* (Nikmehr *et al.*, 2016).

*Ossa vertebrae* pada ikan umumnya meliputi tulang *axial vertebrae*, *ossa abdominal vertebrae*, *ossa caudal vertebrae* dan *os urostyles vertebrae* serta *ossacostae* (Jalili *et al.*, 2015). Pada ikan teleost, perkembangan dan pertumbuhan tulang belakang (*ossa vertebrae*) merupakan faktor penting pendukung kesehatan ikan. Tulang belakang berperan sebagai biomekanik penahan otot, fleksibilitas dan elastisitas selama ikan bergerak (Webb, 1975). Selain itu, tulang belakang juga merupakan lokus penting penyimpan mineral serta ikut berperan dalam pengaturan fosfor homeostasis (Skonberg *et al.*, 1997). Tulang anggota gerak ikan tersusun dari sirip yang didukung elemen rangka dan dikendalikan oleh otot sirip (Hilton, 2011). Menurut Standen ikan menggantungkan 20% pergerakan dan dorongannya pada sirip. Umumnya ikan memiliki dua sirip berpasangan dan tiga sirip tunggal (Standen, 2011). Sirip berpasangan terdiri atassirip dada (*pinna pectoralis*) dan sirip perut (*pinna pelvis*), sedangkan sirip tunggal terdiri dari sirip punggung (*pinnadorsalis*), sirip anal (*pinna analis*), dan sirip ekor (*pinna caudalis*) (Low *et al.*, 2016, Cardeira *et al.*, 2012).

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan tahun 2019. Tahapan penelitian meliputi preparasi contoh ikan, pembuatan preparat tulang rangka, analisis gambar dan identifikasi terminologi tulang rangka. Tahapan pembuatan preparat tulang rangka dilakukan di Laboratorium Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Almuslim, sedangkan tahapan analisis gambar dan identifikasi terminologi tulang rangka dilakukan di Laboratorium Terpadu Biologi, Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.

#### **3.2 Jadwal Pelaksanaan Penelitian**

Jadwal penelitian ini dilakukan pengambilan sampel pada Juli 2019 desa Ie Jeureungeh, Sampoiniet, Aceh Jaya kemudian ditransportasikan ke lab Laboratorium Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Almuslim pada 15 Juli 2019 setelah pemisahan Osteologinya ditransportasikan Laboratorium Terpadu Biologi, Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry 25 september 2019 untuk di analisis perbandingan antara kedua genus selanjutnya seminar hasil dilakukan pada 15 Februari 2020.

### 3.3 Objek Penelitian

Objek penelitian merupakan sampel yang dikoleksi dari dua tempat berbeda. *Tor tambroides* dikoleksi pada perairan tangse kecamatan tangse kabupaten pidie kemudian sampel *Tor tambda* dikoleksi di Ie Jeureungeh, Sampoiniet, Aceh Jaya. Setiap jenis ikan yang dikoleksi sebanyak tiga ekor.

### 3.4 Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan pada penelitian ini diantaranya seperangkat alat bedah, kamera, penggaris. Bahan yang digunakan pada penelitian adalah larutan formalin.

### 3.5 Metode Penelitian

Ikan Keureling yang digunakan pada penelitian ini diperoleh melalui tangkap langsung dari pengumpul ikan. Contoh ikan diusahakan memiliki bobot minimal empat kg dengan kisaran panjang total 30-50 cm dalam keadaan mati segar untuk selanjutnya diawetkan dan ditransportasikan ke laboratorium. *Tor tambda* dikoleksi dari kawasan perairan desa Ie Jeureungeh, Kabupaten Aceh Jaya, Provinsi Aceh. Pengukuran karakter morfometrik untuk setiap contoh ikan yang dikoleksi mengacu pada Domínguez-Domínguez (Domínguez-Domínguez *et al.*, 2009). Perbandingan ikan keureuleng *Tor tambda* dengan *Tor tambroides* berdasarkan penelitian (Akmal *et al.*, 2018) secara deskriptif kualitatif.

### 3.6 Prosedur Kerja

Pembuatan preparat tulang rangka ikan dilakukan secara fisik dan kimiawi.

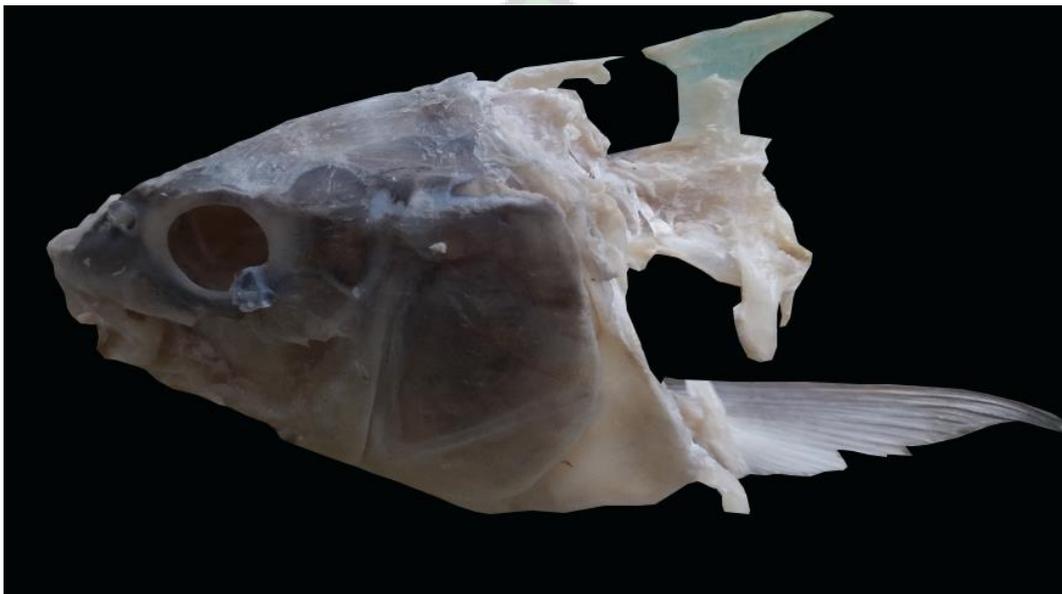
#### 3.6.1 Tahapan fisik

Tahapan fisik diawali dengan meletakkan ikan keureling dengan posisi kepala di kiri dan ekor di kanan. Sisik ikan dihilangkan dengan menggunakan pisau atau pinset. Otot di bedah pada 2 sisi badan ikan, otot yang di bedah tidak boleh mengenai tulang apalagi mematahkan tulang ikan, pembedahan otot ikan dilakukan sampai tulang-tulang pada ikan nampak baik itu tulang *costae* (rusuk) dan tulang spina haemalis dan tulang spina neuralis nampak, Otot ikan yang tersisa ataupun yang melekat pada tulang *costae* (rusuk) dan tulang *spina haemalis* dan *spina neuralis* disiram dengan air panas, sehingga melepuh dan berwarna putih matang. Penyiraman air panas dilakukan secara perlahan agar tulang tidak rapuh. Otot pada tubuh ikan dibersihkan dengan pinset dan pisau. Sisa daging pada tulang ikan dibersihkan dengan menggunakan sikat halus.



Gambar 3. 1 Pemisahan otot dengan tulang ikan

Setelah otot bersih dari tulang-tulang vertebrae selanjutnya tulang yang terletak tulang *spina neuralis* pertama di potong potongan tersebut dilakukan pada bagian *centrum vertebrae* hal ini dilakukan agar pembersihan serat-serat otot pada tulang mudah untuk dibersihkan dan juga untuk memudahkan untuk membersihkan tulang tengkorak (*ossa neurocranium*).



Gambar 3. 2 Pemisahan tulang *vertebrae* dengan *ossa neurocranium*

### 3.6.2 Tahapan kimiawi

Tahapan kimiawi diawali dengan merendam preparat tulang rangka kedalam formalin 10% selama tujuh hari. Hal ini bertujuan agar tidak terjadi perbusukan pada tulang-tulang rawan. Selanjutnya dilakukan perendaman dalam larutan etanol 100% selama 24 jam guna menghilangkan air dan sisa lemak yang melekat pada preparat skeleton (Taylor, 1985). Preparat tulang rangka hasil pengawetan dijemur dibawah sinar matahari selama tujuh hari. Setelah melewati proses penjemuran, tulang rangka akan berwarna putih dan kaku. Pembersihan preparat tulang rangka dilakukan menggunakan sikat dengan bulu halus untuk

kemudian dilapisi dengan cat *spray pilox clear transparan* dan dijemur kembali selama tiga hari. Apabila ada potongan tulang yang terlepas, ditempel dengan menggunakan perekat pada sendi asalnya. Preparat tulang rangka dimasukkan ke dalam wadah, diikat, dan direkat agar tidak lepas.

### 3.7 Identifikasi Terminologi dan Komparasi Tulang Rangka Ikan

Tulang rangka yang telah bersih dirangkai menjadi satu kesatuan untuk dianalisis setiap bagian-bagiannya. Penamaan setiap bagian tulang rangka dilakukan dengan cara membandingkan kemiripan bentuk dan letak dari setiap bagian tulang rangka ikan yang telah diteliti sebelumnya, baik dari famili yang sama (Howes, 1982, Jalili *et al.*, 2015), maupun dari famili yang berbeda (Rojo, 1991, Diogo, 2006). Pemotretan setiap bagian tulang belakang dilakukan dengan menggunakan kamera *Canon EOS 700D*. Gambar yang diperoleh diolah dengan menggunakan *Adobe Photoshop CS3*. Komparasi terhadap tulang rangka kedua jenis ikan *Tor* dipilah menjadi tiga bagian utama yaitu tulang tengkorak (*ossa cranium*), tulang belakang (*ossa vertebrae*) dan tulang anggota gerak (*ossa apendikularis*).

### 3.8 Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif dan disajikan dalam bentuk gambar

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Komperatif Morfometrik *Tor tambroides* (Bleeker 1854) dan *Tor tambra* (Valenciennes 1842)

*Tor tambroides* dan *Tor tambra* memiliki beberapa karakter morfometrik yang berbeda dibandingkan beberapa jenis ikan lainnya terutama dari famili yang berbeda. Ikan ini memiliki karakter panjang pangkal ekor yang lebih panjang dibandingkan dengan ikan Nila, Mujair, Sepat siam, Gurami dan Gabus. Akan tetapi sebaliknya memiliki karakter panjang moncong, panjang sirip perut, panjang sirip dada dan tinggi kepala yang lebih pendek dibandingkan dengan ikan Nila, Mujahir dan Gurami (Kayra *et al.*, 2016).

Tabel 4. 1 Nilai karakter tradisional morfometrik dari *Tor tambroides* dan *Tor tambra*

Karakter Tradisional Morfometrik		Nilai Tranformasi Morfometrik (%)	
Notasi	Keterangan	<i>Tor Tambroides</i>	<i>Tor Tambra</i>
<i>ABL</i>	Panjang Dasar Sirip Anal	9,81	7,99
<i>BD</i>	Tinggi Badan	31,32	30,12
<i>BW</i>	Lebar Badan	18,80	14,68
<i>CPD</i>	Tinggi Pangkal Ekor	11,19	10,42
<i>CPL</i>	Panjang Pangkal Ekor	21,46	12,71
<i>DBL</i>	Panjang Dasar Sirip Dorsal	13,10	12,29
<i>DFH</i>	Tinggi Sirip Dorsal	18,57	14,61
<i>ED</i>	Diameter Mata	2,81	2,82
<i>HD</i>	Tinggi Kepala	18,96	19,39
<i>HL</i>	Panjang Kepala	25,64	16,28
<i>HW</i>	Lebar kepala	13,02	10,88

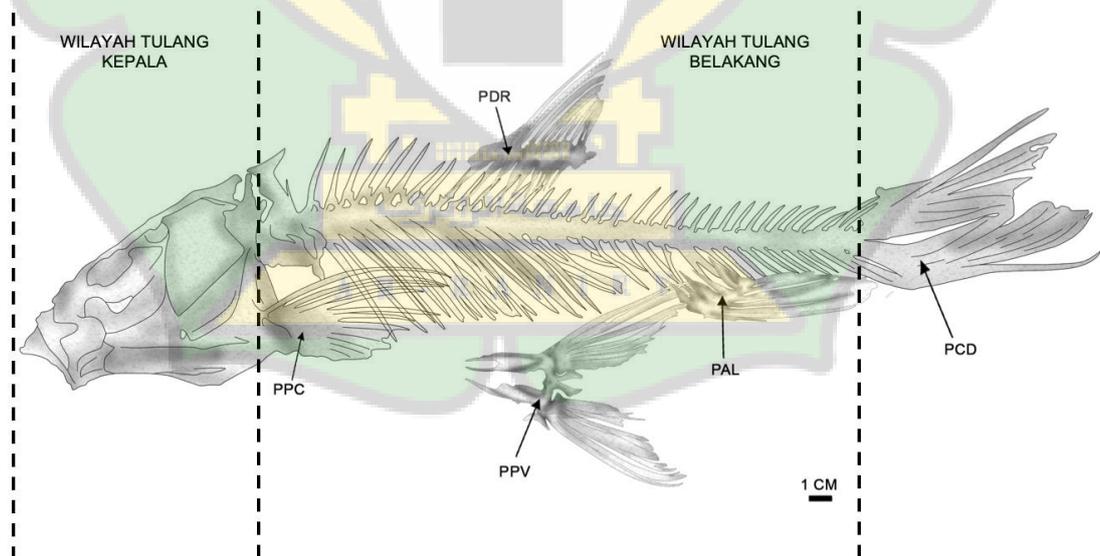
<i>IW</i>	Jarak antar Mata	6,78	9,36
<i>LCLL</i>	Panjang Sirip Ekor bagian Bawah	29,18	24,14
<i>LMCL</i>	Panjang Sirip Ekor bagian Tengah	8,10	7,14
<i>LUCL</i>	Panjang Sirip Ekor bagian Atas	25,11	23,69
<i>MXBL</i>	Panjang Sungut Rahang Atas	10,59	13,16
<i>PAL</i>	Panjang sebelum Sirip Anal	63,89	62,78
<i>PCL</i>	Panjang Sirip Dada	7,34	1,65
<i>PDL</i>	Panjang Sebelum Sirip Dorsal	47,34	43,45
<i>PPL</i>	Panjang sebelum Sirip Perut	36,72	38,68
<i>PVL</i>	Panjang Sirip Perut	17,69	15,84
<i>SL</i>	Panjang Standar	80,27	82,48
<i>SNBL</i>	Panjang Sungut Moncong	8,21	5,92
<i>SNL</i>	Panjang Moncong	7,98	5,00
<i>TL</i>	Panjang Total	100	100

Ikan Nila dan ikan Mujair memiliki famili yang sama sehingga karakteristik morfometrik yang dimiliki cenderung serupa (*Chichlidae*). Ikan Keureling juga memiliki karakteristik yang hampir sama dengan ikan-ikan yang berada dalam satu familinya (*Cyprinidae*). Berdasarkan penelitian (Hossain *et al.*, 2016) diketahui bahwa ikan Keureling memiliki nilai kisaran karakteristik morfometrik panjang standar, panjang kepala, panjang sirip dorsal yang hampir berdekatan, yaitu masing masing 78.84 – 80.27, 20.69 – 25.64, dan 13.10 – 17.95 (Tabel 1.1).

Karakteristik morfometrik ikan tidak hanya dipengaruhi oleh faktor genetiknya, akan tetapi juga dipengaruhi oleh faktor lingkungan. Beberapa faktor lingkungan yang mempengaruhi karakteristik morfologi ikan adalah temperatur, salinitas, oksigen terlarut, radiasi, kedalaman air, kecepatan arus, dan ketersediaan makanan (Antonucci *et al.*, 2016).

(Telecha, 2016) mengungkapkan bahwa perubahan morfologi yang terjadi pada ikan akibat faktor lingkungan terkadang menjadi kesulitan bagi peneliti dan mengidentifikasi suatu jenis spesies ikan sehingga perlu pendekatan/metode tambahan lainnya untuk mendalami taxonomi suatu jenis species ikan berupa analisis gen (*molecular identification*) (Dawnay *et al.*, 2007).

Tulang rangka pada ikan terdiri dari tiga wilayah utama yaitu tulang kepala (*ossa cranium*), tulang belakang (*ossa vertebrae*) dan tulang anggota gerak (*ossa appendicularis*). Tulang kepala mempunyai fungsi dasar sebagai pelindung otak dan organ-organ indera dibagian kepala ikan (Hilton, 2011). Tulang belakang berperan sebagai biomekanik penahan otot, fleksibilitas, dan elastisitas selama ikan bergerak serta ikut berperan dalam pengaturan fosfor homeostasis (Skonberg *et al.*, 1997). Tulang anggota gerak berfungsi sebagai penjaga akselerasi dan stabilitas ikan ketika bergerak (Akmal *et al.*, 2018b; Susanto, 2019).



Gambar 4. 1 Wilayah utama tulang ikan yang terdiri dari tulang kepala (*ossa cranium*), tulang belakang (*ossa vertebrae*) dan tulang anggota gerak (*ossa appendicularis*). Keterangan: Pinna pectoralis (PPC); Pinna pelvis (PPV); Pinna dorsalis (PDR); Pinna analis (PAL); dan Pinna caudalis (PCD). Skala bar: 1 cm

#### 4.2 Komparatif Tulang-Tulang Tengkorak (*Ossa Neurocranium*)

Tabel 4. 2 Terminologi tulang – tulang penyusun tulang kepala pada ikan *Tor tambroides* (Akmal *et al.*, 2020)

Tulang Kepala	Wilayah	Nama Tulang
<i>Ossa neurocranium</i>	<i>Olfactorius (Etmoidale)</i>	<i>os preethmoidale</i>
		<i>os supraethmoidale</i>
		<i>os ethmoidale lateralis</i>
		<i>os nasale</i>
		<i>os vomerale</i>
		<i>os frontale</i>
		<i>os supraorbitale</i>
		<i>ossa infraorbitalia</i>
		<i>os orbitosphenoidale</i>
		<i>os pterosphenoidale</i>
		<i>os parasphenoidale</i>
		<i>os parietale</i>
		<i>os posttemporale</i>
		<i>os sphenoticum</i>
		<i>os pteroticum</i>
		<i>os prooticum</i>
		<i>os epioticum</i>
		<i>os supraoccipitale</i>
		<i>os exoccipitale</i>
<i>os basioccipitale</i>		
<i>Ossa branchiocranium</i>	<i>Oromandibulare</i>	<i>os maxillare</i>
		<i>os praemaxillare</i>
		<i>os dentale</i>
		<i>os angulo-articulare</i>
		<i>os coronomeckeli</i>
		<i>os retroarticulare</i>
	<i>Apparatus operculare</i>	<i>os preoperculare,</i>

Tulang Kepala	Wilayah	Nama Tulang
		<i>os interoperculare</i>
		<i>os suboperculare</i>
		<i>os operculare</i>
		<i>ossa</i>
	<i>Arcus branchialis</i>	<i>pharyngobranchialia</i>
		<i>ossa epibranchialia</i>
		<i>ossa ceratobranchialia</i>
		<i>ossa hypobranchialia</i>
		<i>ossa basibranchialia</i>
	<i>Arcus mandibularis</i> ( <i>Suspensorium</i> )	<i>os palatinum</i>
		<i>os endopterygoideum</i>
		<i>os ectopterygoideum</i>
		<i>os metapterygoideum</i>
		<i>os quadratum</i>
		<i>os symplecticum</i>
		<i>os hyomandibulare</i>
	<i>Arcus hyoideus</i> Hyoid arch	<i>ossa hypohyalia</i>
		<i>os epihyale</i>
		<i>os ceratohyale</i>
		<i>os basihyale</i>
		<i>os urohyale</i>
		<i>radii branchiostegii</i>
		<i>os interhyale</i>

Pada wilayah etmoidal, dilihat dari sisi dorsal, ditemukan perbedaan morfologi tulang penyusun tengkorak *Tor tambroides* dan *Tor tambra* yaitu pada tulang *os preethmoidale*, *os ethmoidale lateralis*, *os nasale*, dan *processus ethmoideum lateralis*. *Os preethmoidale* dan *ethmoidale lateralis* *Tor tambroides* membentuk sudut tumpul sedangkan *os preethmoidale* pada *Tor tambra* memiliki bentuk agak lurus. *Os nasale* *Tor tambroides* mengalami penjururan disisi lateral

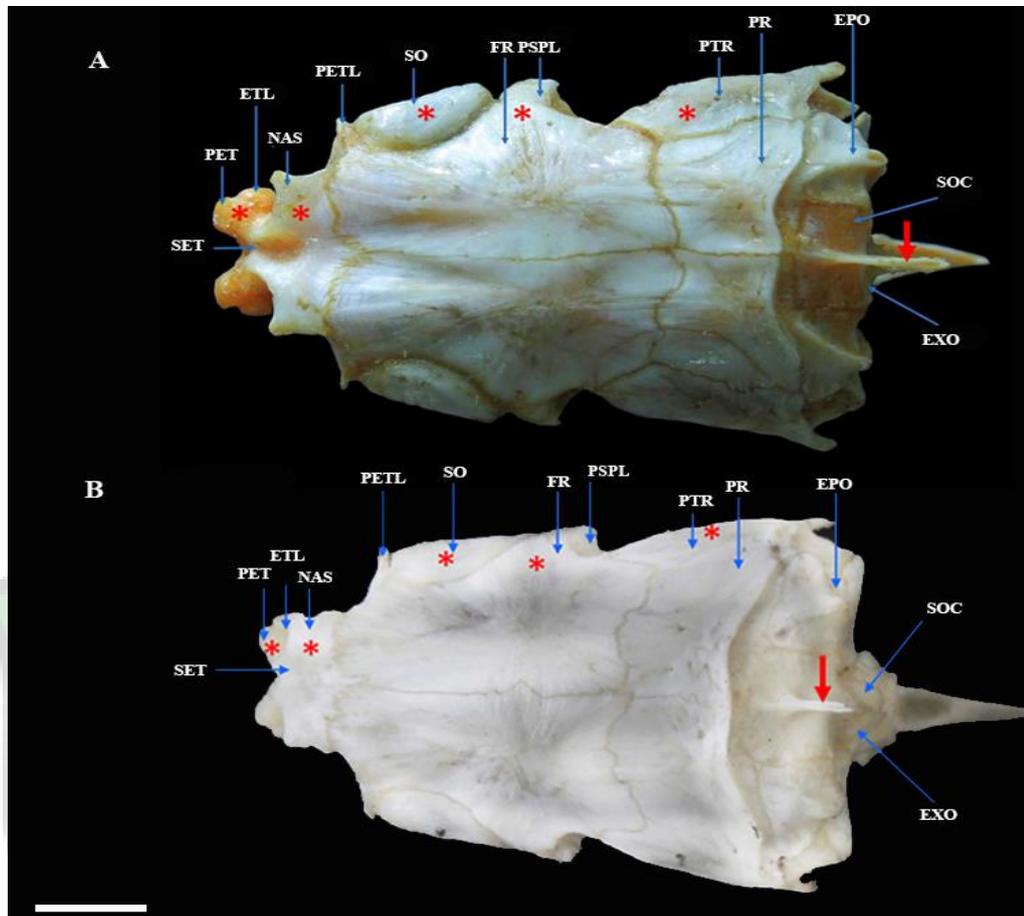
ditambah dengan adanya *processus ethmoideum lateralis* yang cenderung tidak berkembang dibandingkan *Tor tambda* (Tabel 4.3 dan Gambar 4.2)

Tabel 4. 3 Komparasi Morfologi Tulang kepala *Tor tambroides* dan *Tor tambda* pada Wilayah Etmoidal

No.	Nama tulang	Tampak	<i>Tor Tambroides</i>	<i>Tor Tambda</i>
1	<i>Os preethmoidale</i>	Dorsal	Membentuk sudut tumpul	Memiliki sudut agak lurus
2	<i>Os ethmoidale lateralis</i>	Dorsal	Membentuk sudut tumpul	Memiliki sudut agak lurus
3	<i>Os nasale</i>	Dorsal	Terdapat penjururan disisi lateral	Tidak terdapat penjururan disisi lateral
4	<i>Processus ethmoideum lateralis</i>	Dorsal	Cenderung tidak berkembang	Lebih berkembang
5	<i>Os vomerale</i>	Lateral	Memiliki lengkungan dibagian anterior	Cenderung tidak memiliki lengkungan dibagian anterior
6	<i>Os vomerale</i>	Ventral	Bagian anterior mengalami pelebaran	Bagian anterior tidak mengalami pelebaran

Dilihat dari sisi lateral dan ventral, masih pada wilayah etmoidal, terdapat perbedaan morfologi pada *os vomerale*. Dari sisi lateral, *os vomerale Tor tambroides* teramati memiliki lengkungan dibagian anterior sedangkan *os vomerale Tor tambda* cenderung tidak memiliki lengkungan dibagian anteriornya. Dilihat dari sisi ventral, *os vomerale Tor tambroides* mengalami pelebaran pada bagian

anteriornya sedangkan *os vomerale Tor tambra* tidak mengalami pelebaran (Tabel 4.3 dan Gambar 4.3 dan 4.4).



Gambar 4. 2 Komparatif Morfologi ossa neurocranium *Tor tambroides* (A) dan *Tor tambra* (B) tampak dorsal. Keterangan: EPO: os epioticum; ETL: os ethmoidale lateralis; EXO: os exoccipitale; FR: os frontale; NAS: os nasale; PETL: processus ethmoideum lateralis; PET: os preethmoidale; PR: os parietale; PSPL: processus sphenoticum lateralis; PTR: os pteroticum; SET: os supraethmoidale; SO: os supraorbitale; SOC: os supraoccipitale. Skala bar: 1 cm. Tanda (\*) dan panah menunjukkan perbedaan morfologi yang teramati.

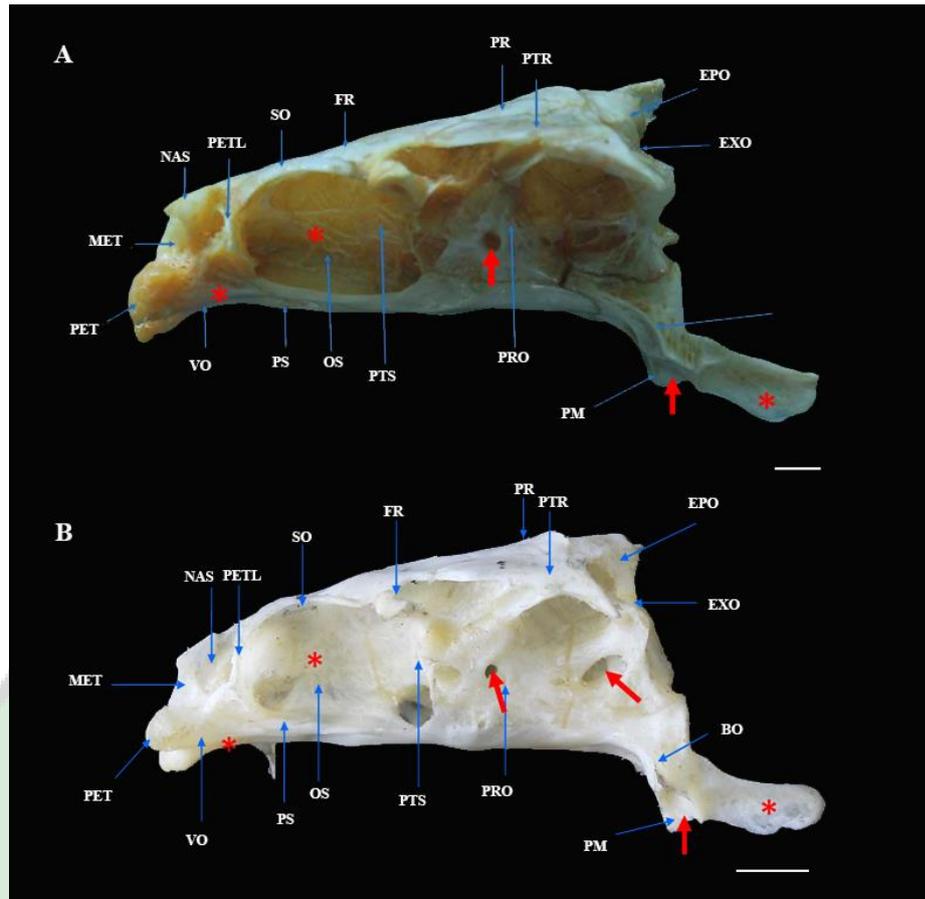
Pada wilayah orbital, dilihat dari sisi dorsal, terdapat perbedaan pada *os frontale*, dan *os supraorbitale Tor tambroides* dan *Tor tambra*. *Os frontale* pada *Tor tambroides* memiliki ukuran lebih kecil dan mengalami penjuruan ke arah lateral, sedangkan pada *Tor tambra* ukurannya tampak lebih besar, penjuruan ke arah lateral lebih kecil. *Os supraorbitale* pada *Tor tambroides* tampak lebih lebar sedangkan pada *Tor tambra* tampak lebih panjang (Tabel 4.4 dan Gambar 4.2).

Dilihat dari sisi lateral, *os orbitospenoidale* pada *Tor tambroides* memiliki bentuk menyerupai oval sedangkan pada *Tor tambda* memiliki bentuk menyerupai lingkaran (Tabel 4.4 dan Gambar 4.3).

Tabel 4. 4 Komparatif Morfologi Tulang kepala *Tor tambroides* dan *Tor tambda* pada Wilayah orbital

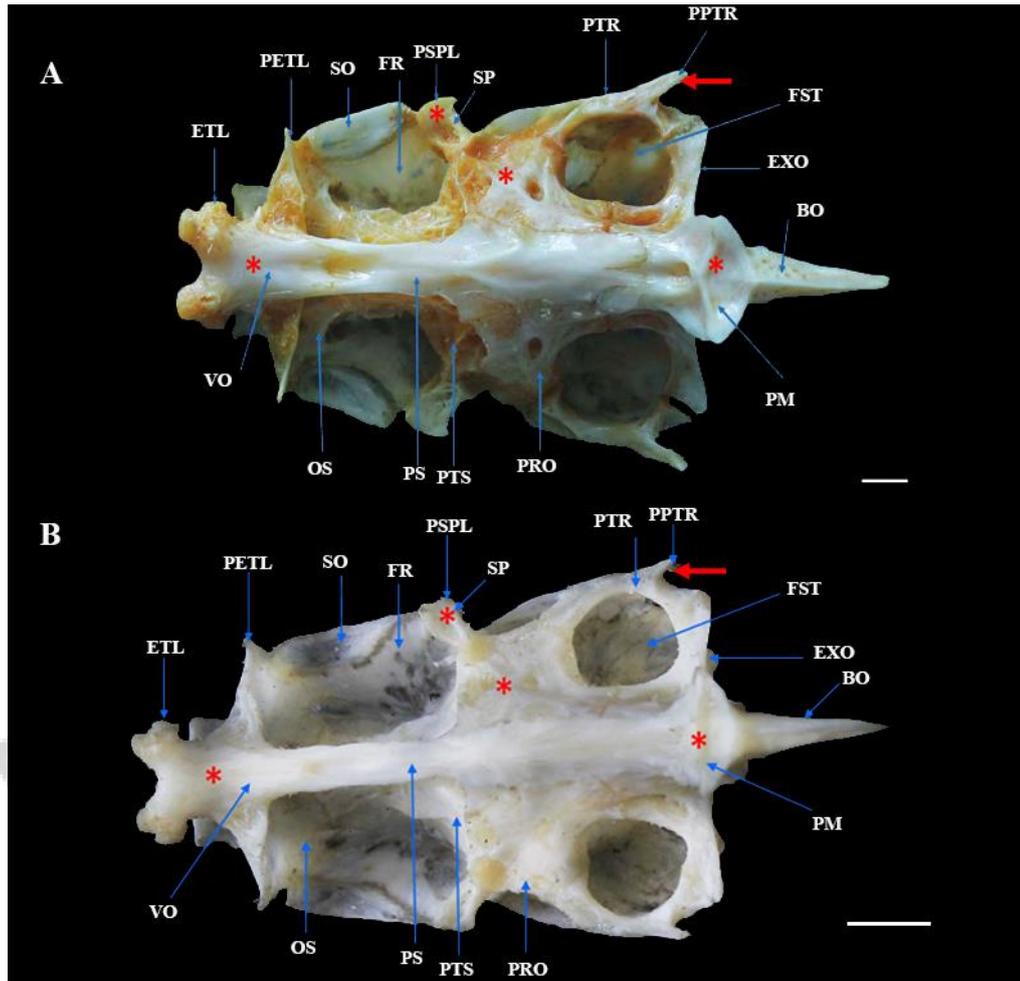
No.	Nama tulang	Tampak	<i>Tor Tambroides</i>	<i>Tor Tambda</i>
1	<i>Os frontale</i>	Dorsal	Ukuran lebih kecil, terdapat penjururan kearah lateral	Ukuran lebih besar, penjururan ke arah lateral kecil
2	<i>Os supraorbitale</i>	Dorsal	Lebih lebar	Lebih panjang
3	<i>Os orbitospenoidale</i>	Lateral	Berbentuk oval	Berbentuk lingkaran

Pada bagian occipital, dilihat dari sisi dorsal, *crista occipitale* pada *Tor tambroides* tampak mengalami penjururan lebih panjang dibandingkan *Tor tambda* (Tabel 4.5 dan Gambar 4.2). Dilihat dari sisi lateral, terdapat perbedaan pada *processus masticatori*, dan *os basioccipitale*. *Processus masticatori Tor tambroides* tampak memiliki sudut tumpul sedangkan *processus masticatori Tor tambda* memiliki sudut tajam. *Os basioccipitale Tor tambroides* berukuran lebih pendek dibandingkan dengan *Tor tambda* (Tabel 4.5 dan Gambar 4.3).



Gambar 4. 2 Komparatif morfologi *ossa neurocranium Tor tambroides* (A) dan *Tor tambra* (B) tampak lateral. Keterangan: BO: *os basioccipitale*; EPO: *os epioticum*; EXO: *os exoccipitale*; FR: *os frontale*; MET: *os mesethmoidale*; NAS: *os nasale*; OS: *os orbitosphenoidale*; PETL: *processus ethmoideum lateralis*; PET: *os preethmoidale*; 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. Tanda (\*) dan panah menunjukkan perbedaan morfologi yang teramati.

Dilihat dari sisi posterior, terdapat perbedaan pada *processus ptoreticum*, *os epioticum* dan *processus masticatori*. *Processus ptoreticum Tor tambroides* memiliki ukuran lebih besar sedangkan *processus ptoreticum Tor tambra* berbentuk lebih runcing. *Os epioticum tor tambroides* mengalami peninggian pada *Tor tambra* terlihat lebih datar. *Processus masticatori Tor tambroides* sisi lateral yang tidak terlalu lebar sedangkan pada *Tor tambra*, sisi lateral *processus masticatori* tampak lebih lebar (Tabel 4.5 dan Gambar 4.5A dan 4.5B).



Gambar 4.4. Komparatif morfologi ossa neurocranium *Tor tambroides* (A) dan *Tor tambra* (B) tampak ventral. 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. Tanda (\*) dan panah menunjukkan perbedaan morfologi yang teramati.

Dilihat dari sisi ventral, terdapat perbedaan pada *processus pteroticum*, dan *processus masticatori* antara *Tor tambroides* dan *Tor tambra*. *Processus pteroticum* *Tor tambroides* memiliki penjurulan yang lebih terlihat dibandingkan pada *Tor tambra*. Sementara itu, *processus masticatori* *Tor tambroides* tampak mempunyai gerigi yang jelas sedangkan pada *Tor tambra* *processus masticatori*-nya mempunyai permukaan yang halus (Tabel 4.5 dan Gambar 4.4).

Tabel 4. 5 Komparatif Morfologi Tulang kepala *Tor tambroides* dan *Tor tambda* pada Wilayah occipital

No	Nama tulang	Tampak	<i>Tor Tambroides</i>	<i>Tor Tambda</i>
1	<i>Crista occipitale</i>	Dorsal	Penjuluran tampak lebih panjang	Penjuluran tampak lebih pendek
2	<i>Processus masticatori</i>	Lateral	Memiliki sudut yang tumpul	Memiliki sudut yang tajam
3	<i>Os basioccipitale</i>	Lateral	Pendek	Panjang
4	<i>Processus ptoreticum</i>	Posterior	Lebih besar	Lebih runcing
5	<i>Processus pteroticum</i>	Ventral	Penjuluran terlihat nyata	Penjuluran tidak terlalu terlihat
6	<i>Os epoticum</i>	Posterior	Terdapat peninggian	Lebih datar
7	<i>Processus masticatori</i>	Posterior	Sisi lateral tidak terlalu lebar	Sisi lateral lebih lebar
8	<i>Processus masticatori</i>	Ventral	Mempunyai gerigi yang jelas	Mempunyai permukaan yang halus

Pada bagian *oticum*, dilihat dari sisi lateral, terdapat perbedaan pada bentuk morfologi *os prooticum* *Tor tambroides* dan *Tor tambda*. *Os prooticum* *Tor tambroides* tampak memiliki foramen yang lebih besar pada bagian anteriornya dibanding dengan *Tor tambda* (Tabel 4.4 dan Gambar 4.3). Dilihat dari sisi ventral, terdapat perbedaan pada bentuk morfologi *os prooticum*, dan *processus sphenoticum*. *Os prooticum* *Tor tambroides* memiliki ukuran lebih pendek sedangkan *os prooticum* *Tor tambda* memiliki ukuran lebih panjang. *Processus sphenoticum* *Tor tambroides* memiliki bentuk lebih runcing dibandingkan *processus sphenoticum* *tor tambda* yang memiliki bentuk lebih tumpul (Tabel 4.6 dan Gambar 4.4)

Tabel 4. 6 Komparatif Morfologi Tulang kepala *Tor tambroides* dan *Tor tambda* pada Wilayah Opticum

No	Nama tulang	Tampak	<i>Tor Tambroides</i>	<i>Tor Tambda</i>
1	<i>Os prooticum</i>	Lateral	Anterior memiliki foramen yang besar	Anterior memiliki foramen yang kecil
2	<i>Os prooticum</i>	Ventral	Lebih pendek	Lebih tinggi
3	<i>Processus sphenoticum</i>	Ventral	Lebih runcing	Lebih tumpul

#### 4.3 Komparatif Tulang-Tulang Wajah (*Ossa Branchiocranium*)

Pada dari sisi lateral wilayah *oromandibular*, ditemukan perbedaan bentuk morfologi pada *os premaxillare*, *os processus maxillaris distal*, *os processus maxillaris oscending lateral*, *os maxillaris dorsal*, dan *os maxillare*. *Os premaxillare Tor tambroides* tampak memiliki lekukan pada bagian anteriornya dan mengalami pembesaran bagian tengahnya, sedangkan *os premaxillare Tor tambda* bagian anteriornya tampak mendatar dan bagian tengahnya tidak mengalami pembesaran. *Os processus maxillaris distal Tor tambroides* tidak tampak memiliki lekukan pada bagian ventralnya sedangkan *os processus maxillaris distal Tor tambda* tampak memiliki lekukan besar pada bagian ventralnya.

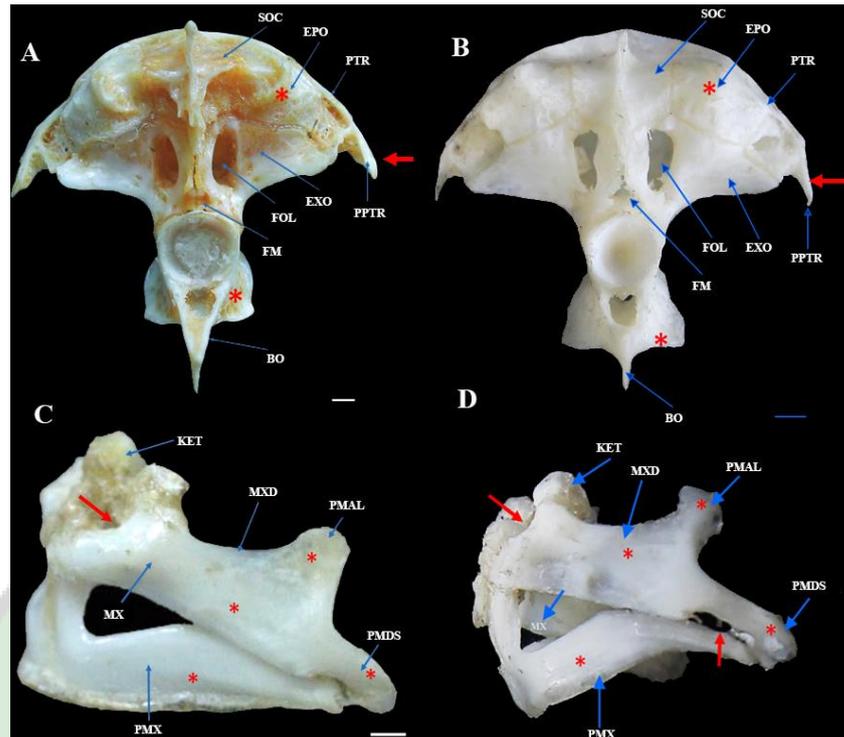
*Os processus maxillaris oscending lateral Tor tambroides* tampak mengalami pengecilan bagian dorsalnya sedangkan pada *Tor tambda* tampak cenderung mengalami pembesaran. *Os maxillaris dorsal Tor tambroides* tampak memiliki lekukan dibagian anteriornya sedangkan *os maxillaris dorsal Tor tambda* tampak lebih mendatar. *Os maxillare Tor tambroides* memiliki lekukan yang besar

pada bagian anteriornya sedangkan *os maxillare Tor tambra* hanya memiliki lekukan yang kecil pada bagian interiornya (Tabel 4.7 dan Gambar 4.5c dan 4.5 d).

Tabel 4. 7 Komparatif Morfologi Tulang kepala *Tor tambroides* dan *Tor tambra* pada Wilayah Oromandibular

No	Nama tulang	Tampak	<i>Tor Tambroides</i>	<i>Tor Tambra</i>
1	<i>Os premaxillare</i>	Lateral	Terdapat lekukan pada bagian anteriornya dan bagian tengah mengalami pembesaran	Bagian anterior dan bagian tengah mendatar dan tidak mengalami pembesaran
2	<i>Os processus maxillaris distal</i>	Lateral	Bagian ventral tidak terdapat lekukan	Bagian ventral terdapat lekukan yang nyata
3	<i>Os processus maxillaris oscending lateral</i>	Lateral	Bagian dorsal mengalami pengecilan	Bagian dorsal mengalami pembesaran
4	<i>Os maxillaris dorsal</i>	Lateral	Terdapat lekukan dibagian anterior	Lebih mendatar
5	<i>Os maxillare</i>	Lateral	Bagian anterior terdapat lekukan yang besar	Bagian anterior terdapat lekukan yang kecil

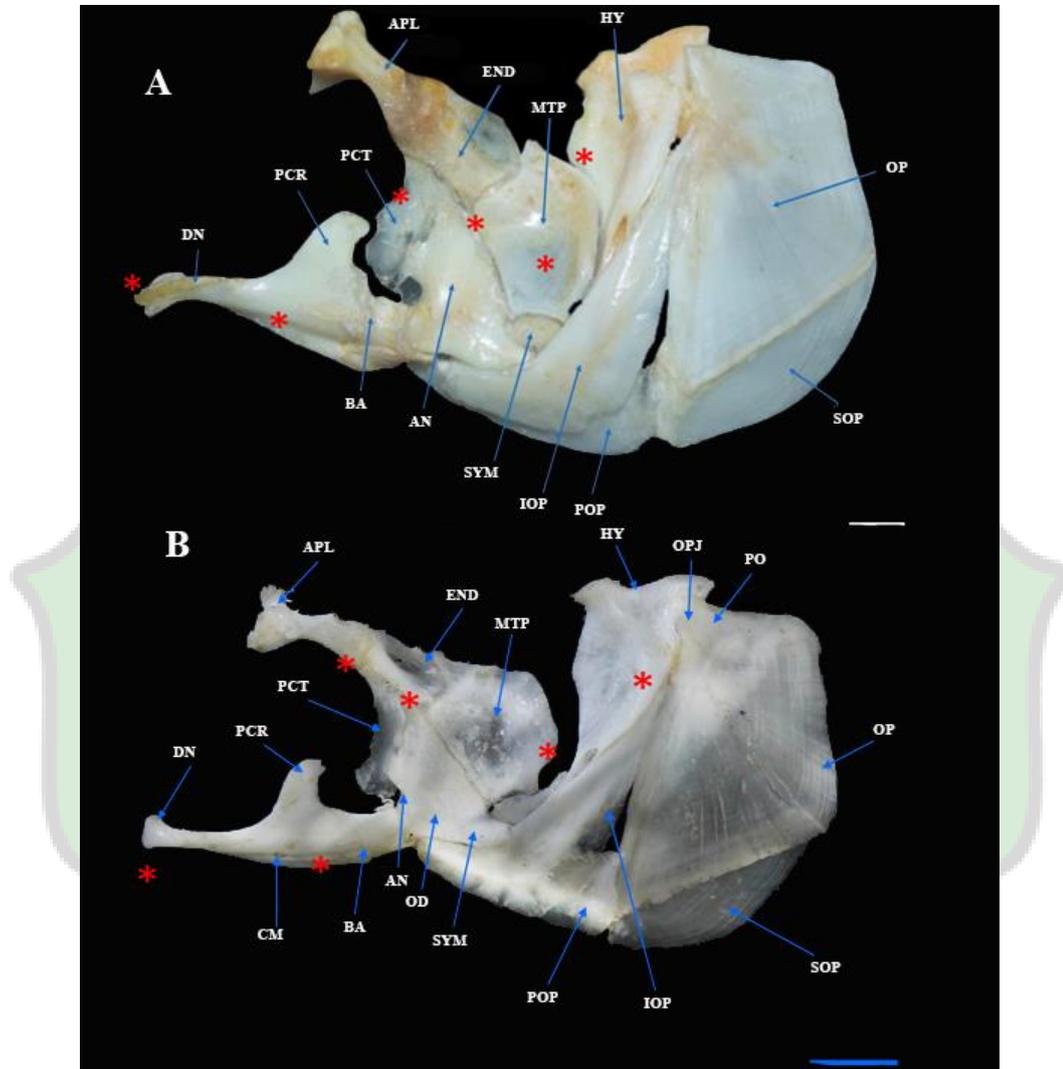
Pada bagian *arcus mandibularis*, dilihat dari sisi lateral, terdapat perbedaan bentuk morfologi pada *os processus coronaideus*, *os dentale*, *os palatinum*, *os endopterygoideum*, *os metapterygoideum*, dan *os hyomandibulare* antar kedua jenis ikan. *Os processus coronaideus Tor tambroides* memiliki bentuk lebih besar sedangkan dibandingkan *os processus coronaideus Tor tambra*. *Os dentale Tor tambroides* memiliki bentuk melengkung kearah ventral sedangkan *os dentale Tor tambra* tampak mengalami pembesaran pada bagian anteriornya.



Gambar 4. 3 Komparatif morfologi ossa neurocranium Gambar 4. 4 Komparatif morfologi ossa neurocranium *Tor tambroides* (A) dan *Tor tambra* (B) tampak posterior. Komparatif Morfologi os maxillare *Tor tambroides* (C) dan *Tor tambra* (D) Tampak lateral, Keterangan: BO: os basioccipitale; EPO: os epoticum; EXO: os exoccipitale; FM: foramen magnum; FOL: foramen occipitale lateral; PPTR: processus pteroticum; PTR: os pteroticum; SOC: os supraoccipitale. KET: os kinethmoideum; MX: os maxillare; MXD: os maxillaris dorsal; PAA: os processus ascending anterior; PAR: os processus ascending rostral; PMAL: os processus maxillaris ascending lateral; PMD: os processus maxillaris descending; PMDS: os processus maxillaris distal; PMX: os premaxillare. Skala bar: 0,5 cm. Tanda (\*) dan panah menunjukkan perbedaan morfologi yang teramati.

*Os palatinum Tor tambroides* anterior membesar dan memendek sedangkan *os palatinum* pada *Tor tambra* anterior membesar dan memanjang, *os endopterygoideum* pada *Tor tambroides* memendek sedangkan *os endopterygoideum* pada *Tor tambra* memanjang, *os metapterygoideum* pada *Tor tambroides* cembung merata sedangkan pada *Tor tambra* cembung bergerigi, dan *os hyomandibulare* pada *Tor tambroides* lebih melebar dibagian dorsalnya

sedangkan pada *Tor tambra* tidak terlalu melebar tetapi agak memanjang dibagian dorsalnya (Tabel 4.8 dan Gambar 4.6).



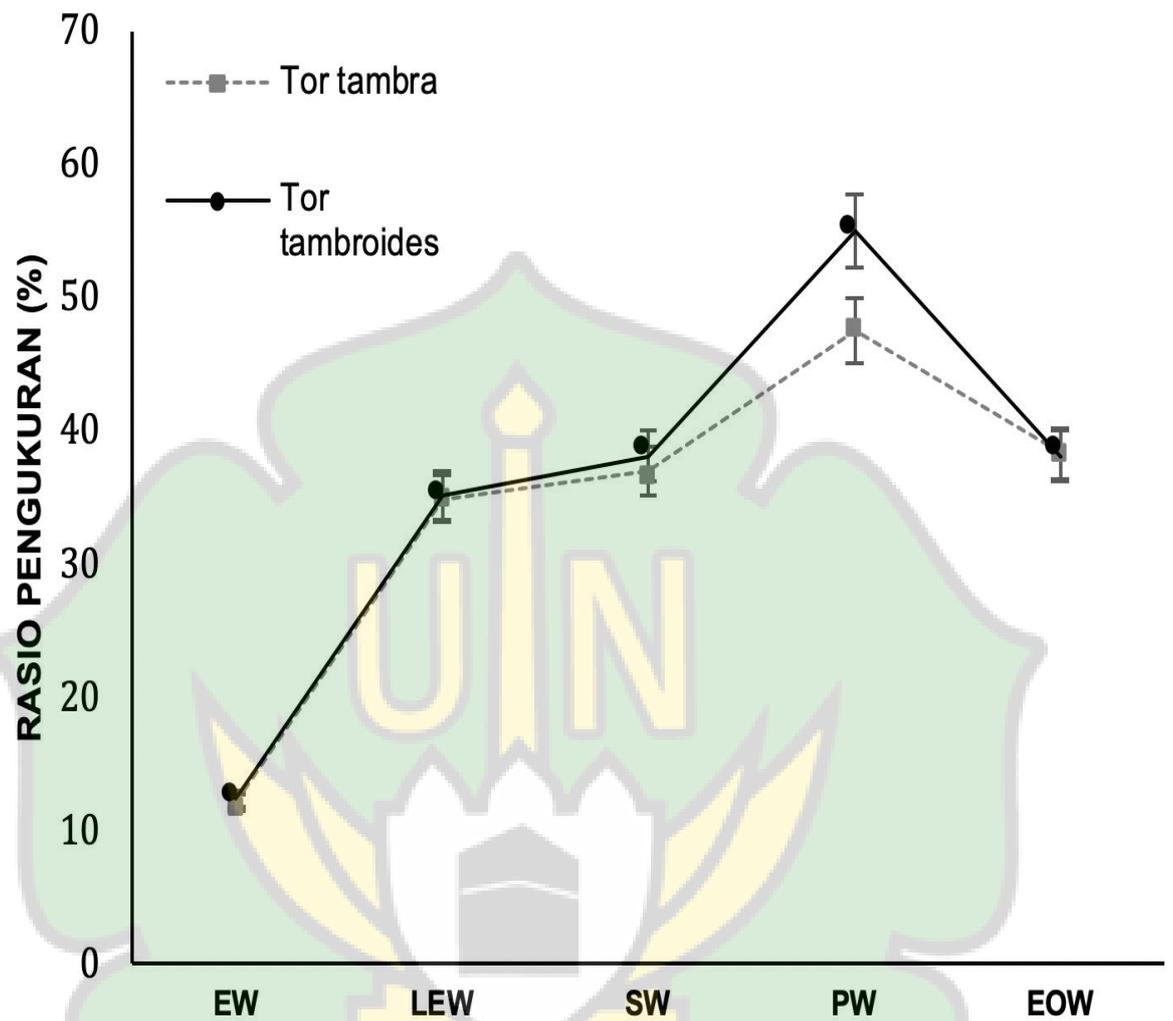
Gambar 4. 5 Komparatif Morfologi Wilayah Arcus Mandibularis *Tor tambroides* (A) dan *Tor tambra* (B) tampak lateral. Keterangan: AN: os angulo- articulare;

APL: os palatinum; CM: os coronomeckeli; DN: os dentale; ECT: os ectopterygoideum; END: os endopterygoideum; HY: os hyomandibulare; IOP: os interoperculare; MTP: os metapterygoideum; OP: os operculare; OPJ: os operculare joint; PCR: os processus coronoideus; PO: os processus operculare;

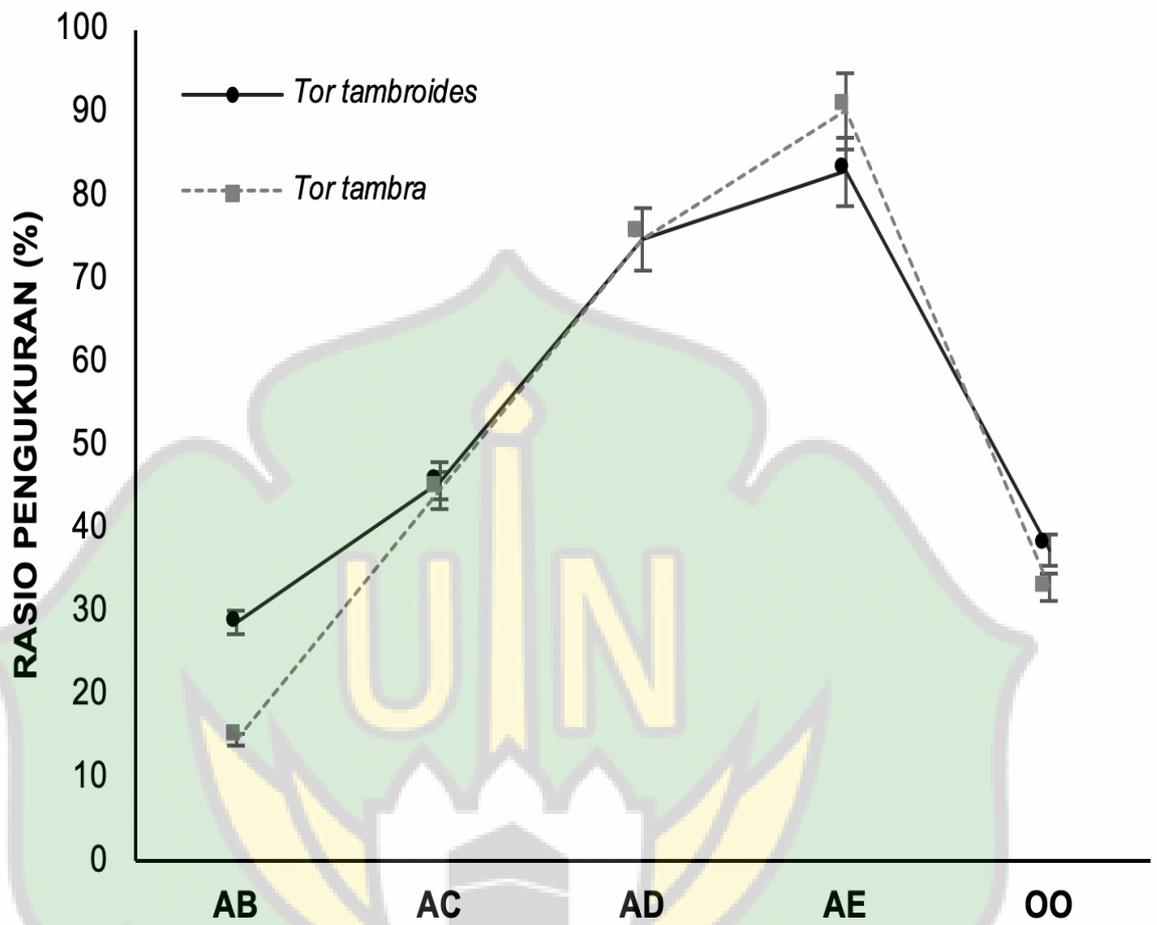
POP: os preoperculare; QD: os quadratum; RA: os retroarticulare; SOP: os suboperculare; SYM: os symplecticum. Skala bar: 1 cm. Tanda (\*) dan panah menunjukkan perbedaan morfologi yang teramati.

Tabel 4. 8 Komparatif Morfologi Tulang kepala *Tor tambroides* dan *Tor Tambra* pada Wilayah Arcus Mandibularis

No.	Nama tulang	Tampak	<i>Tor Tambroides</i>	<i>Tor Tambra</i>
1	<i>Os processus coronaideus</i>	Lateral	Lebih besar	Lebih kecil
2	<i>Os dentale</i>	Lateral	Melengkung kearah ventral	Mengalami pembesaran pada bagian anterior
3	<i>Os palatinum</i>	Lateral	Bagian anterior tampak membesar dan memendek	Bagian anterior tampak membesar dan memanjang
4	<i>Os endopterygoideum</i>	Lateral	Memendek	Memanjang
5	<i>Os metapterygoideum</i>	Lateral	Cembung merata	Cembung bergerigi
6	<i>Os hyomandibulare</i>	Lateral	Lebih melebar dibagian dorsalnya	Tidak terlalu melebar tetapi agak memanjang dibagian dorsalnya



Gambar 4. 6 Parameter morfometrik tulang kepala yang diukur EW: lebar etmoid; LEW: lebar lateral etmoid; SW: lebar sphenotik; PW: lebar pterotik; EOW: lebar epiciptal. Skala Bar: 1 cm.



Gambar 4. 7 Parameter morfometrik tulang kepala yang diukur. Keterangan AF: panjang dorsal neurocranium; AB: panjang ethmoid ke lateral ethmoid; AC: panjang ethmoid ke sphenotik; AD: panjang ethmoid ke pterotik dan AE: panjang ethmoid ke occipital,

جامعه الزاوية

AR-RANIRY

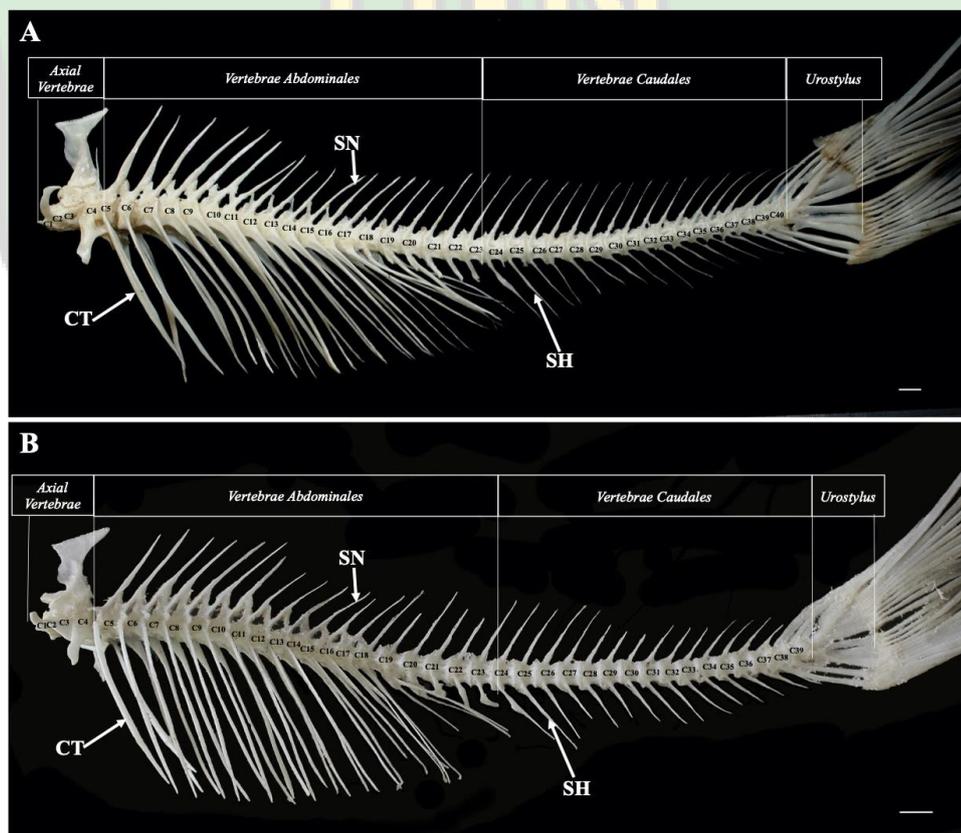
#### 4.4 Komparatif Osteologi Tulang Belakang *Tor tambroides* (Bleeker, 1854) dan *Tor tambra* (Valenciennes 1842)

Tulang belakang (*ossa vertebrae*) merupakan salah satu elemen penting dalam sistem rangka ikan. Selain berperan sebagai biomekanik, tempat melekatnya otot, serta membatu fleksibilitas dan elastisitas selama ikan bergerak, tulang belakang juga memiliki fungsi penting sebagai homeostasis fosfor dan lokus penyimpan mineral penting lainnya seperti kalium dan kalsium (Webb 1975; Skonberg *et al.*, 1997). Secara umum, tulang belakang ikan terbagi menjadi empat bagian utama yaitu bagian depan (*ossa axial vertebrae*), bagian abdominal (*ossa abdominalis vertebrae*), dan bagian kaudal (*ossa caudal vertebrae*) dan *urostylus*. Tulang belakangnya terbagi menjadi tiga bagian utama yaitu bagian abdominal (*ossa abdominalis vertebrae*), dan bagian kaudal (*ossa caudal vertebrae*) dan *urostylus* (Zulfahmi *et al.*, 2018).

Morfologi tulang belakang suatu jenis ikan dipengaruhi oleh faktor genetik dan kondisi lingkungan perairan (Leprevost & Sire 2014). Sebagai contoh, ikan-ikan dari famili Cyprinidae dan Cobitidae cenderung memiliki tulang Weber (*weberian apparatus*) yang lebih berkembang dibandingkan dengan ikan-ikan dari famili Balitoridae, Gyrinocheilidae, dan Catostomidae (Bird & Hernandez 2007; Zulfahmi *et al.*, 2018). Hal ini diduga berkaitan erat dengan dukungan terhadap peran gelembung renang dan pendengaran bagian dalam. (Evans *et al.*, 2019) ikut menyampaikan bahwa kondisi ekosistem suatu perairan berperan penting memengaruhi bentuk morfologi dan tingkah laku ikan.

#### 4.5 Komparatif Osteologi Tulang Belakang Secara Morfologi

Tulang belakang *Tor tambroides* dan *Tor tambra* terbagi menjadi empat bagian utama yaitu *axial vertebrae* yang termasuk kedalam tulang weber (*Weberian apparatus*), *vertebrae abdominales*, *vertebrae caudales* dan *urostylus* (Gambar 4.9). Bagian *axial vertebrae* terdiri dari *os centrum*, *claustrum*, *dorsal costae*, *intercalarium*, *pleura costae*, *processus lateralis*, *scaphium*, *arcus neuralis*, *supraneuralis* dan *tripus*. Bagian *vertebrae abdominales* terdiri dari *os centrum*, *ossa costae*, *spina* dan *neuralis*. Bagian *vertebrae caudales* terdiri dari *os centrum*, *spina neuralis* dan *spina haemalis*. Sementara itu, bagian *urostylus* terdiri dari *os hypural*, *os parhypural*, *os pleurostylus*, *os uroneuralis* dan *os epural*.



Gambar 4. 8 Morfologi dan bagian penyusun tulang belakang *Tor tambroides* (A) dan *Tor tambra* (B) tampak lateral. C: centrum SN: spinal neural, SH: spinal haemal, CT: costae. Skala bar: 2 cm

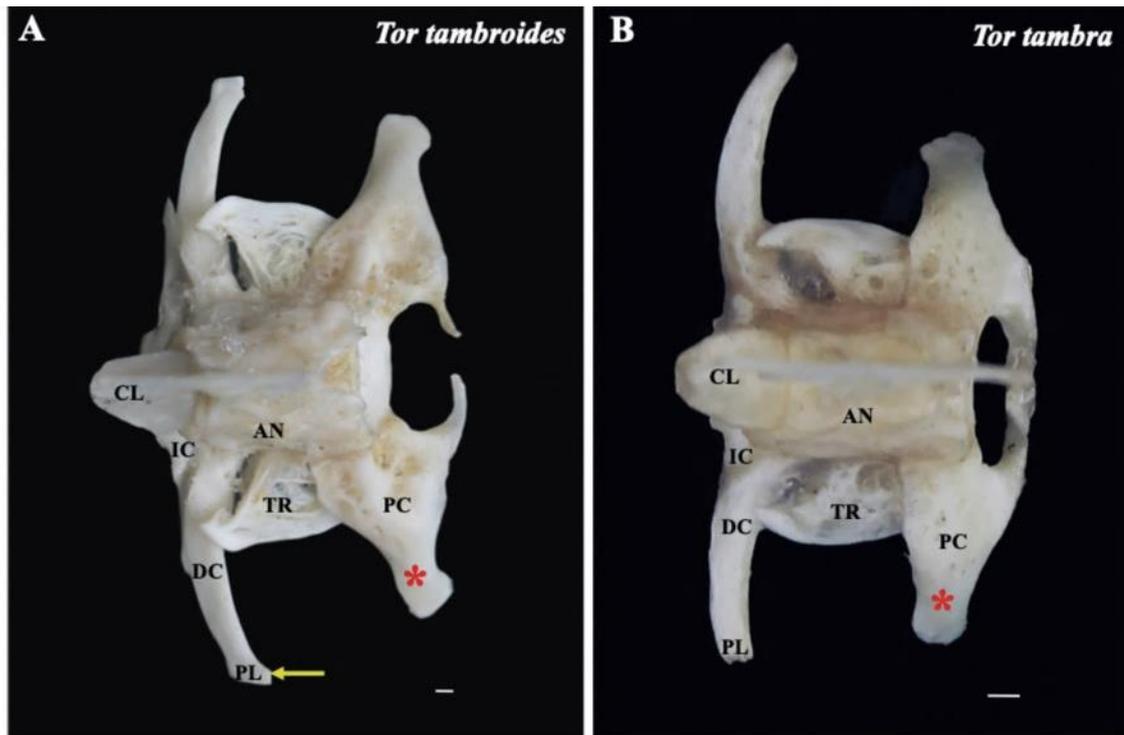
*Tor tambroides* dan *Tor tambra* memiliki jumlah tulang-tulang penyusun yang sama pada *axial vertebrae*, *vertebrae abdominales* dan *urostylus*. *Vertebrae caudales Tor tambroides* memiliki jumlah centrum lebih banyak dibandingkan *Tor tambra*. Secara morfologi, bagian *vertebrae abdominales* dan bagian anterior *vertebrae caudales* kedua jenis ikan tersebut memiliki bentuk yang sama, sedangkan bagian *axial vertebrae*, posterior *vertebrae caudales* dan *urostylus* cenderung memiliki bentuk yang berbeda (Tabel 4.11).

Tabel 4. 9 Komparasi Morfologi Tulang Belakang *Tor tambroides* dan *Tor tambra*

No	Jenis Tulang	Tampak	<i>Tor Tambroides</i>	<i>Tor Tambra</i>
1	<i>Pleura costae</i>	Anterior Ventral Lateral	melengkung ke arah posterior bagian kiri dan kanan terlihat saling bertautan cenderung mengarah ke arah vertikal	relatif lurus bagian kiri dan kanan tidak saling bertautan cenderung mengarah ke anterior
2	<i>Processus lateralis</i>	Dorsal	melengkung ke arah posterior	membulat sejajar dengan tulang <i>dorsal costae</i>
3	<i>Clastrum</i>	Lateral	mendatar sejajar dengan centrum	Penjuluran ke arah ventral
4	<i>Arcus neuralis</i>	Lateral	memiliki tambahan berupa tulang tipis pada bagian posteriornya yang mengarah ke arah dorsal	Tidak memiliki tambahan berupa tulang tipis pada bagian posteriornya
5	<i>Intercalarium</i>	Cranial	Berukuran lebih panjang dan berkembang	Berukuran lebih pendek
6	<i>Spina neuralis</i> dan <i>spina haemalis</i>	Lateral	Memiliki masing-masing satu <i>spina neuralis</i> dan <i>spina haemalis</i> pada centrum ke-38	Memiliki masing-masing dua <i>spina neuralis</i> dan <i>spina</i>

			<i>haemalis</i> pada centrum ke-38
7	<i>Os hypural</i>	Lateral	Tidak adanya foramen diantara <i>Os hypural</i>
			Adanya foramen diantara <i>Os hypural</i>

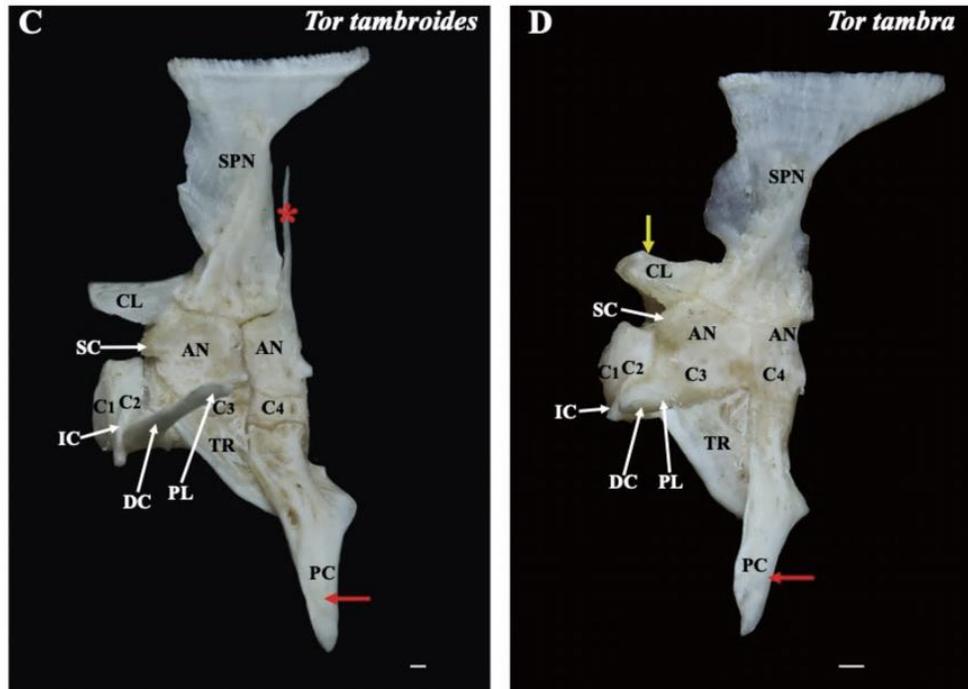
Pada bagian *axial vertebrae*, dilihat dari sisi dorsal, terdapat perbedaan morfologi yang cukup jelas pada tulang *pleura costae* dan *processus lateralis* antar kedua ikan. Bagian anterior tulang *pleura costae* *Tor tambroides* tampak memiliki bentuk melengkung ke arah posterior, sedangkan pada *Tor tambra*, bagian depan tulang *pleura costae* tampak memiliki bentuk yang relatif lurus (Gambar 4.10, bintang) disamping itu secara ventral, ujung posterior tulang *pleura costae* *Tor tambroides* bagian kiri dan kanan terlihat saling bertautan, sedangkan pada *Tor tambra* terlihat memiliki jarak antar keduanya (Gambar 4.12, bintang). Perbedaan lainnya terlihat pada bentuk *processus lateralis*, dimana pada *Tor tambroides*, *processus lateralis* cenderung melengkung ke arah posterior, sedangkan pada *Tor tambra* cenderung membulat sejajar dengan tulang *dorsal costae* (Gambar 4.11, tanda panah).



Gambar 4. 9 Komparatif bagian axial vertebrae *Tor tambroides* dan *Tor tambra*. Tampak dorsal (A dan B). Keterangan: AN: Arcus neuralis; C: Centrum; CL: Claustrum; DC: Dorsal costae; IC: Intercalarium; PC: Pleura costae; PL: Processus lateralis; SC: Scaphium; SPN: Supraneuralis; TR: Tripus. Skala Bar: 0,2 cm.

Salah satu ciri utama tulang belakang ikan famili cyprinidae yaitu berkembangnya bagian axial vertebrae. Wilayah ini terdiri dari *os centrum*, *claustrum*, *dorsal costae*, *intercalarium*, *pleura costae*, *processus lateralis*, *scaphium*, *arcus neuralis*, *supraneuralis* dan *tripus*. *Tor tambroides* dan *Tor tambra* sama sama memiliki empat *os centrum* pada bagian ini dimana *pleura costae* nya melekat pada *os centrum* ke empat. Dibandingkan dengan genus dari famili cyprinidae lainnya, jumlah *os centrum* di wilayah axial vertebrae dari genus *Tor* cenderung identik dengan genus *barbus* (Jalili *et al.* 2015; Nikmehr *et al.* 2016), genus *danio* (Sanger & McCune 2002), genus *paedocypris* (Britz & Conway 2009). Namun demikian cenderung berbeda apabila dibandingkan dengan genus

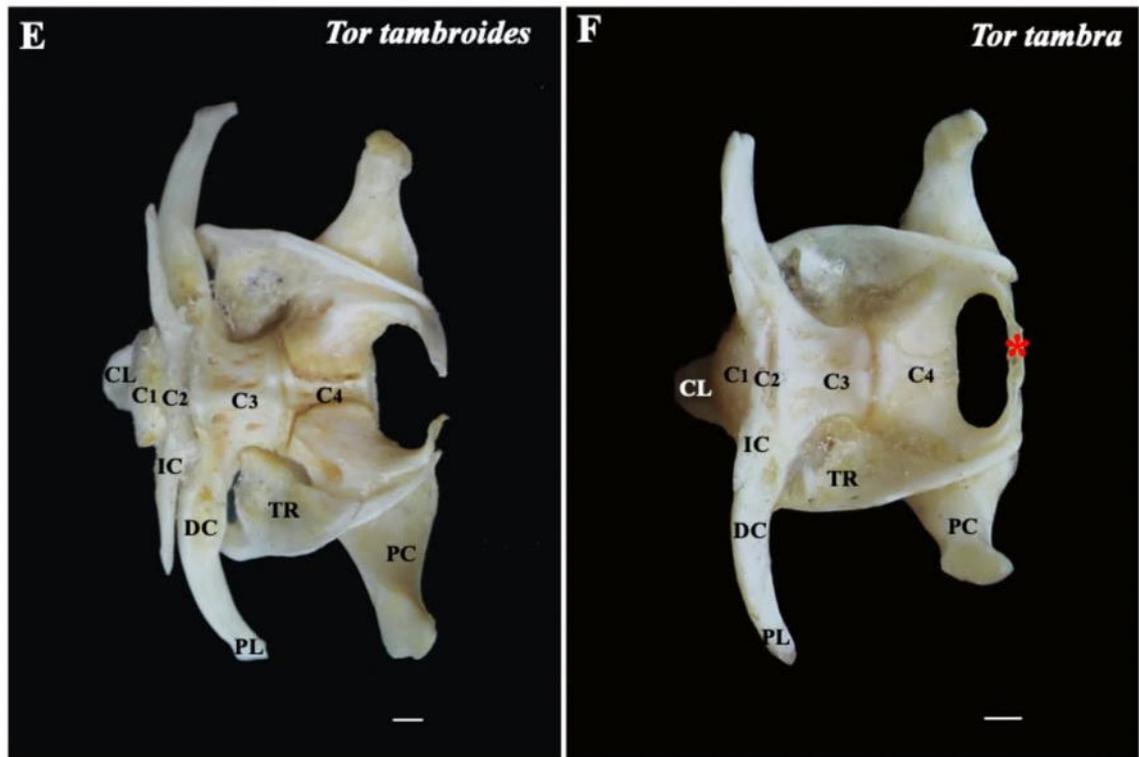
cyprinion dan capoeta yang hanya dilaporkan memiliki tiga os *os centrum* pada wilayah *axial vertebrae* (Nasri *et al.* 2013; Jawad & Alwan 2020).



Gambar 4. 10 Komparatif bagian *axial vertebrae* *Tor tambroides* dan *Tor tambra*. Tampak Lateral (C dan D). Keterangan: AN: *Arcus neuralis*; C: *Centrum*; CL: *Clastrum*; DC: *Dorsal costae*; IC: *Intercalarium*; PC: *Pleura costae*; PL: *Processus lateralis*; SC: *Scaphium*; SPN: *Supraneuralis*; TR: *Tripus*. Skala Bar: 0,2 cm.

(Sanger & Mc Cune 2002) mengungkapkan adanya variasi interspesifik yang tinggi pada morfologi tulang weber antar jenis ikan walaupun berada dalam satu genus yang sama. Hal ini kemudian menjadikan tulang weber menjadi salah satu parameter kunci dalam upaya mengklasifikasikan jenis ikan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan morfologi pada tulang *pleura costae*, *processus lateralis*, *clastrum*, *arcus neuralis* dan *intercalarium* antara *Tor tambroides* dan *Tor tambra*. Hal serupa juga dilaporkan terjadi pada ikan genus *danio*, dimana *Danio aequipinnatus*, *Danio devario*, *Danio kerri* dan *Danio*

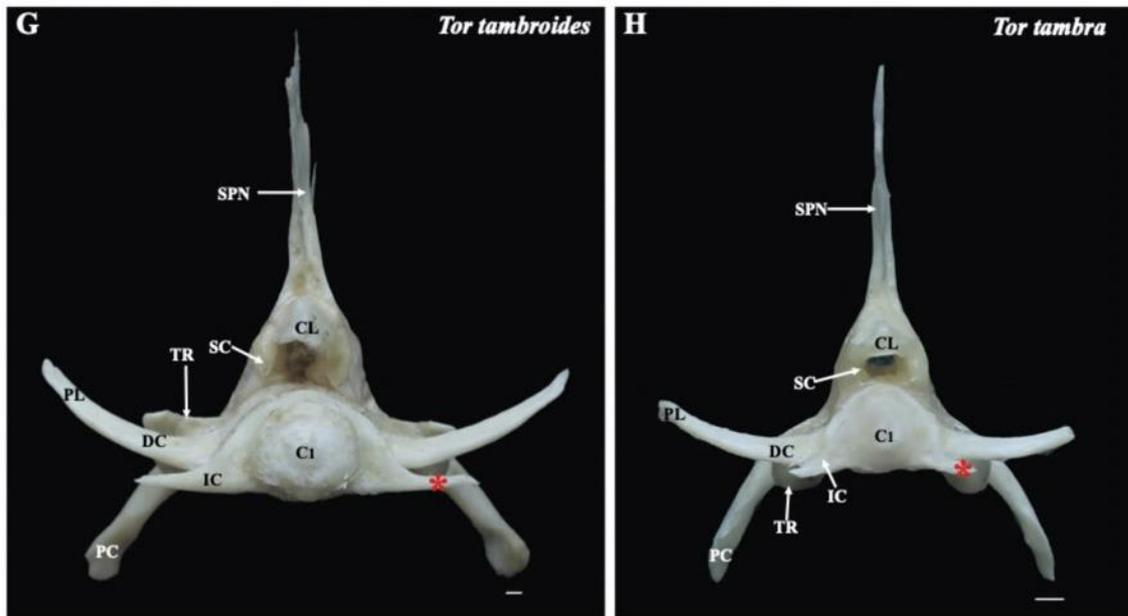
*pathirana* menunjukkan perbedaan morfologi tulang weber antar satu dan lainnya (Sanger & Mc Cune, 2002).



Gambar 4. 11 Komparatif bagian *axial vertebrae* *Tor tambroides* dan *Tor tambra*. Tampak Ventral (E dan F). Keterangan: AN: *Arcus neuralis*; C: *Centrum*; CL: *Claustrum*; DC: *Dorsal costae*; IC: *Intercalarium*; PC: *Pleura costae*; PL: *Processus lateralis*; SC: *Scaphium*; SPN: *Supraneuralis*; TR: *Tripus*. Skala Bar: 0,2 cm.

Dilihat dari sisi lateral, perbedaan morfologi antar kedua ikan terlihat pada tulang *claustrum*, *arcus neuralis* dan *pleura costae*. Pada *Tor tambra*, tulang *claustrum* memiliki bentuk condong ke arah ventral, sedangkan pada *Tor tambroides*, tulang *claustrum* memiliki bentuk mendatar sejajar dengan *centrum* (Gambar 4.13, tanda panah). *Arcus neuralis* yang terletak di bagian ventral *centrum* keempat memiliki tambahan berupa tulang tipis pada bagian posteriornya yang mengarah ke arah dorsal (Gambar 4.13, bintang). Sementara itu, tulang *pleura costae* *Tor tambra* cenderung lebih ke arah anterior dibandingkan tulang *pleura costae* *Tor tambroides*.

*costae Tor tambroides* (Gambar 4.13, tanda panah). Dari sisi cranial, *Tor tambroides* teramati memiliki ukuran tulang *intercalarium* yang lebih panjang dan berkembang dibandingkan dengan *Tor tambra* (Gambar 4.13, bintang).



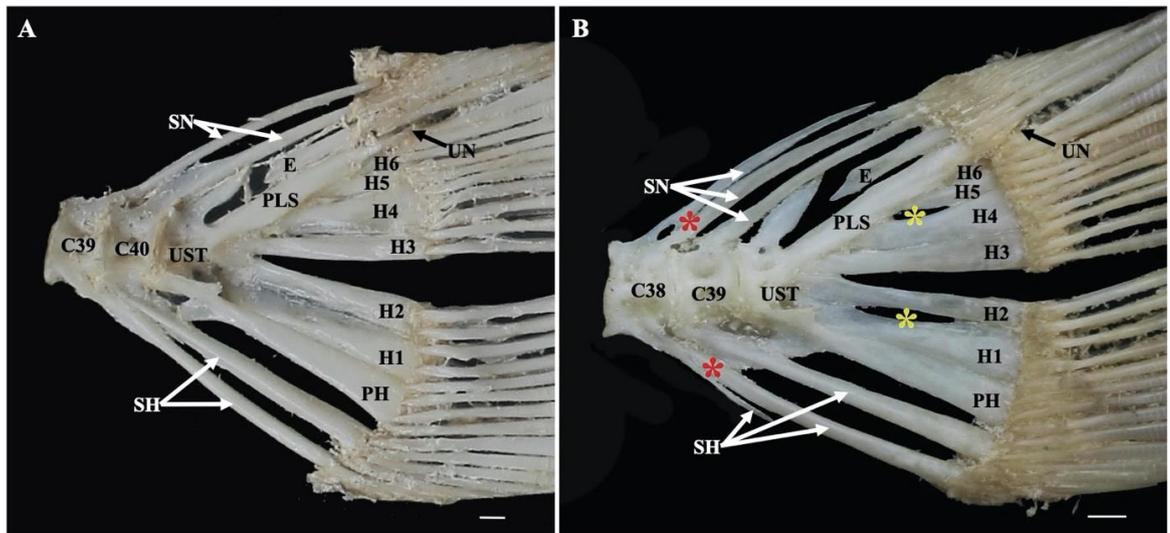
Gambar 4. 12 Komparatif bagian *axial vertebrae* *Tor tambroides* dan *Tor tambra*. Tampak Cranial (G dan H). Keterangan: AN: Arcus neuralis; C: Centrum; CL: Claustrium; DC: Dorsal costae; IC: Intercalarium; PC: Pleura costae; PL: Processus lateralis; SC: Scaphium; SPN: Supraneuralis; TR: Tripus. Skala Bar: 0,2 cm.

Salah satu faktor yang menyebabkan terjadinya variasi morfologi tulang weber antar jenis ikan adalah perbedaan kondisi lingkungan (Bird & Hernandez 2007). Tulang weber mempunyai tiga fungsi utama yaitu sebagai penyokong gelembung renang (*swim bladder*), membantu memperkuat tulang belakang dan membantu pendengaran (Bird *et al.*, 2020). Gelembung renang memiliki peran penting terutama bagi ikan-ikan yang hidup di kolom air akan tetapi mencari makan di dasar perairan (*benthic lifestyle*). Hal ini kemudian diduga menjadi salah satu faktor penyebab berkembangnya tulang weber pada *Tor tambroides* dan *Tor tambra*. Menurut Haryono & Subagja (2008) *Tor tambroides* dewasa umumnya

memiliki habitat berupa lubuk sungai dengan lebar antara 15-20 m, panjang 20-60 m, arus tenang sampai lambat, kedalaman air >1,5 m, dasar perairan batuan, substrat tersusun dari pasir dan kerikil, warna air jernih, dan penutupan kanopi >75%. Sementara itu, *Tor tambra* dewasa cenderung mendiami habitat berupa sungai yang lebih dangkal, berarus deras dengan substrat berbatu (Muhtadi *et al.*, 2017). Perbedaan kondisi habitat ini diduga menjadi salah satu penyebab terjadinya perbedaan morfologi tulang weber antar kedua jenis ikan tersebut. Meskipun demikian, penelitian lanjutan untuk memastikan hal ini masih perlu dilakukan.

Pada bagian posterior *vertebrae caudales* tepatnya pada centrum ke-38, *Tor tambra* teramati memiliki dua *spina neuralis* dan dua *spina haemalis* pada satu centrum yang sama (Gambar 4.14, bintang). *Spina neuralis* dan *spina haemalis* di bagian anterior memiliki ukuran lebih pendek dan lebih tipis dibandingkan dengan bagian posteriornya. Sebaliknya, pada centrum yang sama, *Tor tambroides* hanya memiliki satu *spina neuralis* dan *spina haemalis* dengan ukuran yang lebih panjang, tebal dan menyatu dengan sirip ekor.

Pada bagian *urostylus*, baik *Tor tambroides* dan *Tor tambra* memiliki jenis dan jumlah tulang penyusun yang sama. Namun terdapat sedikit perbedaan secara morfologi pada ligamen tulang *os hypural* kesatu dan kedua serta ligamen *os hypural* keempat dan kelima. *Tor tambroides* memiliki ligamen yang lebih kokoh ditandai dengan tidak adanya foramen diantara kedua tulang tersebut. Sementara itu pada *Tor tambra*, terdapat foramen memanjang ke arah posterior diantara kedua tulang *os hypural* tersebut (Gambar 4.14, bintang).



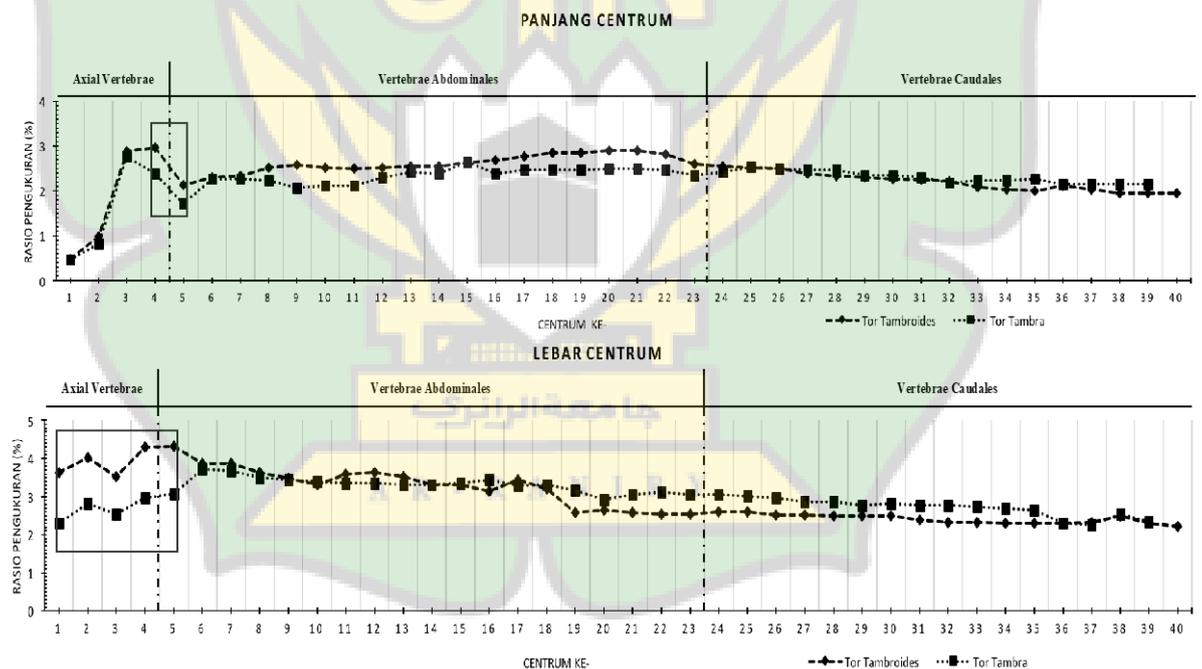
Gambar 4. 13 Komparatif morfologi bagian *posterior vertebrae caudales* dan *urostylus* *Tor tambroides* (A) dan *Tor tambra* (B) tampak lateral. Keterangan: AN: Arcus neuralis; C: Centrum; E: Os epural; H: Os hypural; PH: Os parhypural; PLS: Os pleurostylus; SH: Spina haemalis; SN: Spina neuralis; UN: Os uroneuralis; UST: Ossa urostylus. Skala bar: 0,2 cm.

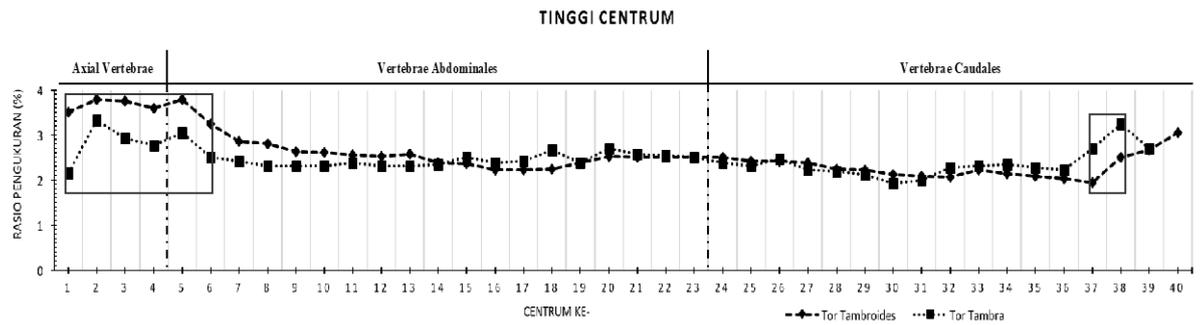
Menurut Costa (2012) morfologi wilayah *urostylus* antar jenis ikan cenderung menunjukkan variasi, sehingga ikut menjadi parameter kunci dalam upaya klasifikasi ikan disamping tulang weber. Hasil penelitian (Yadav *et al.*, 2018) mengungkapkan adanya variasi pada tulang penyusun wilayah caudalis antar jenis ikan dalam genus *labeo*, *bangana* dan *neolisochilus*. (Jawad & Alwan 2020) menyatakan bahwa perbedaan morfologi pada wilayah caudal (termasuk *urostylus*) akan mempengaruhi pergerakan dan akselerasi dari ikan.

#### 4.6 Komparatif Osteologi Tulang Belakang Secara Morfometrik

Rasio panjang, lebar, dan tinggi centrum pada *Tor tambroides* dan *Tor tambra* memiliki nilai yang berdekatan. Namun terdapat perbedaan morfometrik yang nyata pada centrum bagian *axial vertebrae*, *anterior vertebrae abdominales* dan *posterior vertebrae caudales* antar kedua jenis ikan (Gambar 4.15). Pada bagian

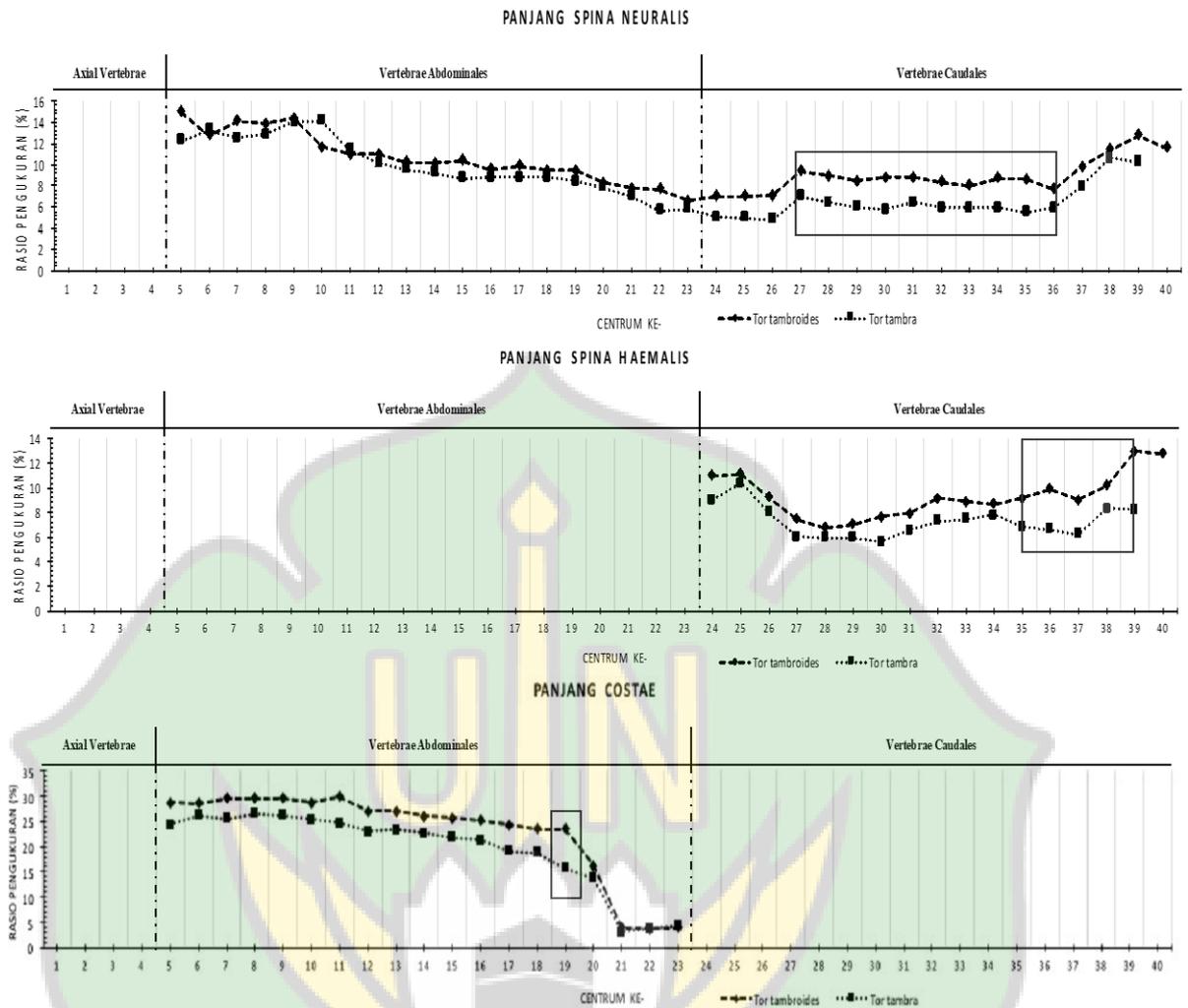
*axial vertebrae*, anterior *vertebrae abdominales* dan posterior *vertebrae caudales*, *Tor tambroides* memiliki rasio panjang, lebar dan tinggi centrum yang lebih besar dibandingkan dengan *Tor tambra*. Disparitas rasio panjang centrum antar kedua ikan berada pada kisaran 0,01%-0,58% dengan selisih tertinggi terdapat pada centrum keempat yaitu sebesar 0,58%. Disparitas rasio lebar centrum tampak jelas mulai centrum pertama hingga centrum kelima dengan kisaran 1,00%-1,34%. Disparitas rasio lebar centrum tertinggi terdapat pada centrum pertama yaitu sebesar 3,64% pada *Tor tambroides* dan 2,30% pada *Tor tambra* (selisih 1,34%). Identik dengan rasio lebar centrum, disparitas tinggi centrum juga tampak jelas pada bagian anterior dan posterior dengan kisaran 0,46%-1,36%. Selisih nilai tertinggi terdapat pada centrum pertama yaitu sebesar 1,36%.





Gambar 4. 14 Perbandingan rasio panjang, lebar dan tinggi centrum *Tor tambroides* dan *Tor tambra*

*Tor tambroides* dan *Tor tambra* memiliki pola *spina neuralis*, *spina haemalis* dan *costae* yang hampir sama. Pada kedua jenis ikan tersebut, rasio *spina neuralis* cenderung menurun pada bagian posterior *vertebrae abdominales* dan anterior *vertebrae caudales*, akan tetapi kembali meningkat pada bagian posterior *vertebrae caudales* (Gambar 4.16). Meskipun demikian, *Tor tambroides* memiliki nilai rasio *spina neuralis*, *spina haemalis* dan *costae* yang lebih besar dibandingkan dengan *Tor tambra*. Disparitas rasio panjang *spina neuralis* terlihat jelas mulai centrum ke-27 hingga centrum ke-36. Selisih rasio panjang *spina neuralis* tertinggi terdapat pada centrum ke-35 yaitu sebesar 3,11%. Perbedaan rasio panjang *spina haemalis* pada *Tor tambroides* dan *Tor tambra* terlihat jelas pada bagian posterior *vertebrae caudales*, dengan selisih tertinggi terdapat pada centrum ke-39 yaitu sebesar 3,29%. Disparitas rasio panjang *costae* pada *Tor tambroides* dan *Tor tambra* cenderung lebih sedikit teramati dibandingkan pada *spina neuralis* dan *spina haemalis*. Namun demikian, nilai selisih rasio panjang *costae* pada kedua ikan tersebut lebih tinggi dibandingkan *spina neuralis* dan *spina haemalis*, mencapai 7,74% pada centrum ke-19.



Gambar 4. 15 Perbandingan rasio panjang *spina neuralis*, *spina haemalis* dan *costae* *Tor tambroides* dan *Tor tambra*. Titik merah menunjukkan nilai rasio *spina neuralis* dan *spina haemalis* posterior

Secara umum, disparitas hasil pengukuran antar kedua jenis ikan juga terlihat nyata pada wilayah *axial vertebrae* dan bagian posterior *vertebrae caudales*. Hal ini menegaskan bahwa variasi tulang belakang antar jenis ikan baik secara morfologi dan morfometrik lebih banyak terjadi pada bagian *axial vertebrae*, dan bagian caudal (termasuk *urostylus*) (Bird & Hernandez 2007; Costa 2012). Lebih lanjut, *Tor tambroides* memiliki nilai rasio centrum (panjang, lebar dan tinggi), *spina neuralis*, *spina haemalis* dan *costae* yang lebih tinggi dibandingkan dengan *Tor tambra*. Hal ini selanjutnya diduga akan menjadi salah satu faktor yang

mempengaruhi bentuk morfometrik tubuh ikan. Secara visual, *Tor tambroides* terlihat lebih lebar dibandingkan dengan *Tor tambra*. Namun demikian, untuk membuktikan hal tersebut, kajian lebih lanjut terkait komparatif morfometrik kedua jenis ikan tersebut masih perlu dilakukan.

#### 4.7 Komparatif Morfologi Tulang Anggota Gerak Ikan Keureling

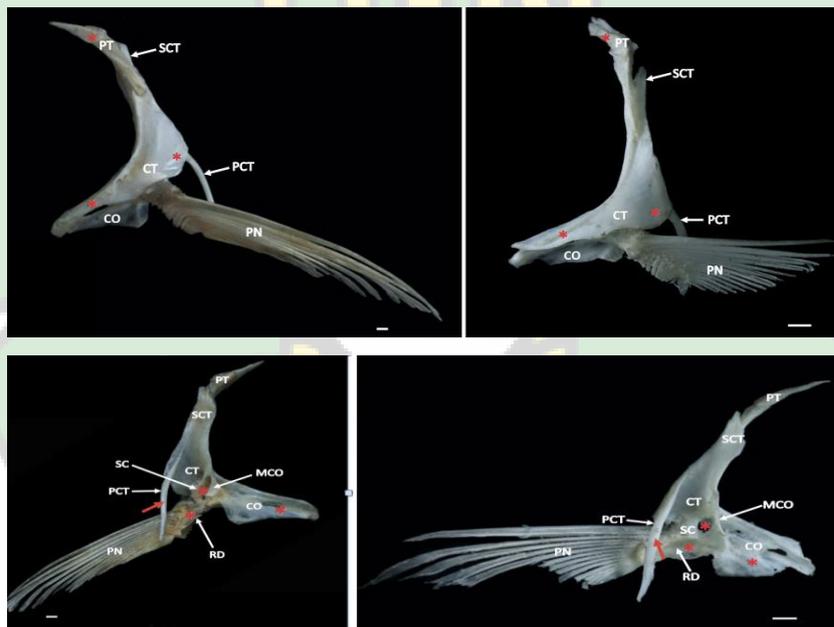
Tulang anggota gerak ikan tersusun dari sirip yang didukung elemen rangka dan dikendalikan oleh otot sirip (Hilton, 2011). Tulang ini bertanggung jawab untuk menjaga akselerasi dan stabilitas ikan. Menurut Standen (2011) ikan menggantungkan pergerakan dan dorongannya pada sirip sekitar 20%. Umumnya ikan memiliki dua sirip berpasangan dan tiga sirip tunggal. Sirip berpasangan terdiri atas sirip dada (*pinnae pectoralis*) dan sirip perut (*pinnae pelvicalis*), sedangkan sirip tunggal terdiri atas sirip punggung (*pinnae dorsalis*), sirip anal (*pinnae analis*), dan sirip ekor (*pinnae caudalis*).



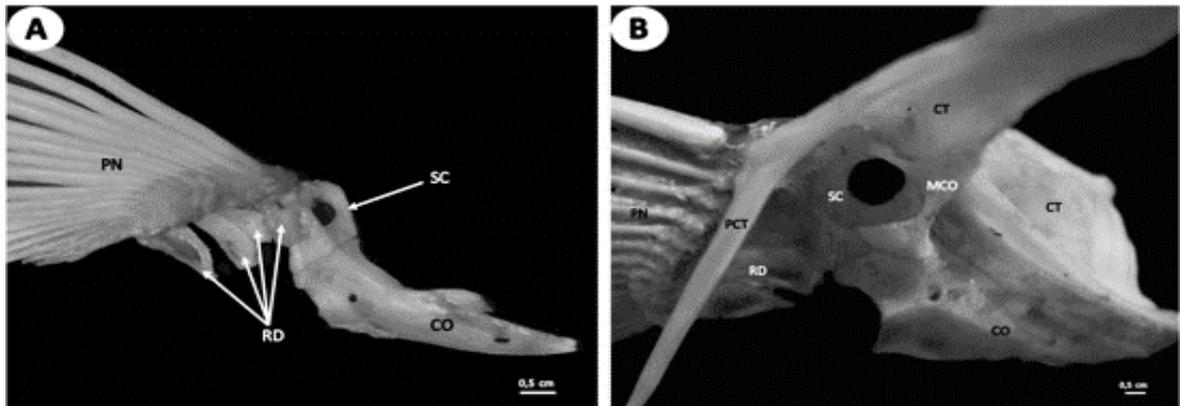
Gambar 4. 16 Tulang anggota gerak (*ossa appendiculare*) Ikan keureling tampak lateral. Keterangan: *Pinnae pectoralis* (PPC); *Pinnae pelvicalis* (PPV); *Pinnae dorsalis* (PDR); *Pinnae analis* (PAL); dan *Pinnae caudalis* (PCD). Skala bar: 1 cm

#### 4.8 Sirip Dada

Sirip dada (*pinnae pectoralis*) ikan keureling tersusun dari *os cleithrum*, *os supracleithrum*, *os coracoideum*, *os mesocoracoideum*, *os scapula*, *os posttemporale*, *os supratemporale*, *os radiale* dan *pinnae*, terdapat beberapa perbedaan tulang penyusun sirip dada pada kedua jenis ikan keureuling ini yaitu pada tulang *os coracoideum* pada *Tor tambroides* memiliki bentuk lebih runcing sedangkan pada *Tor tambra* mengalami pembesaran pada bagian tengah, pada tulang *postcleithrum* pada *Tor tambroides* lebih pendek dan tidak berlekuk dibagian anteriornya, foramen scapularisnya memiliki bentuk lubang lonjong sedangkan pada *Tor tambra* berbentuk bulat, *os cleithrum* dilihat lateral *Tor tambroides* memendek dan cembung sedangkan pada *Tor tambra* berlekuk dan memiliki siku, *os cleithrum* bagian dorsal lebih ramping dan lebih runcing seangkan pada *Tor tambra* lebih tumpul



Gambar 4. 17 Morfologi sirip dada ikan keureling tampak medial (A) dan tampak lateral (B). Keterangan: *Os coracoideum* (CO); *Os mesocoracoideum* (MCO); *Os radiale* (RD); *Os scapula* (SC); *Pinnae* (PN); *Os posttemporale* (PT); *Os postcleithrum* (PCT); *Os supracleithrum* (SCT); *Os cleithrum* (CT). Skala Bar: 1 cm.



Gambar 4. 18 Morfologi sirip dada ikan keureling tampak dorsal (A dan B). Keterangan: *Os coracoideum* (CO); *Os mesocoracoideum* (MCO); *Os radiale* (RD); *Os scapula* (SC); *Pinnae* (PN); *Os postcleithrum* (PCT); *Os cleithrum* (CT). Skala Bar: 1 cm.

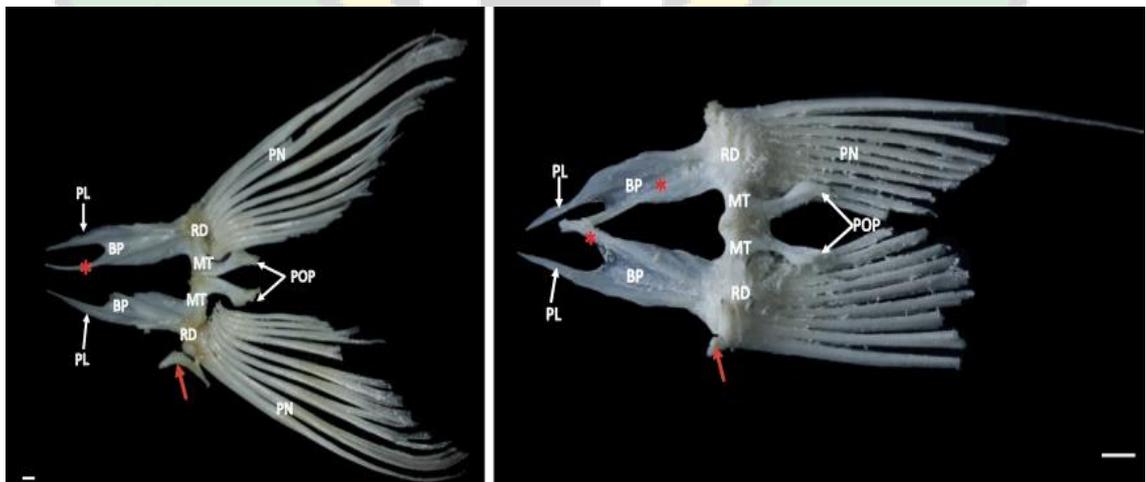
Tabel 4. 10 Komparasi morfologi gerak *Tor tambroides* (bleeker, 1854) *Tor tambra* (valenciennes 1842) pada wilayah pinnae pectoralis

No	Nama tulang	Tampak	<i>Tor Tambroides</i>	<i>Tor Tambra</i>
1	<i>Os coracoideum</i>	Medial	Bentuk lebih runcing dan ramping	Mengalami pemebasaran bagian tengah
2	<i>Os postcleithrum</i>	Medial	Pendek dan berlekuk	Panjang dan lurus bagian anterior
3	<i>Os radiale</i>	Medial	Terpisah dan runcing	Rapat dan tumpul
4	<i>foramen scapularis</i>	Medial	Bentuk lubang Lonjong	Bentuk lubang bulat
5	<i>Os cleithrum</i>	Lateral	Bagian anterior memendek Memiliki lekukan cembung	Bagian anterior memanjang Memiliki lekukan siku

6	<i>Os cleithrum</i>	Lateral	Bagian dorsal lebih ramping dan runcing	Bagian dorsal lebih besar dan tumpul
---	---------------------	---------	---	--------------------------------------

#### 4.9 Sirip Perut

Sirip perut (*pinnae pelvicalis*) terletak diantara ujung *os costae* 7 dan 8 di daerah ventral dari perut (*abdominalis*). Sirip ini tersusun dari sepasang *os basipterygium* yang berfungsi mendukung otot-otot abdominalis. Di bagian anterior, *os basipterygium* berhubungan dengan *os pterygium*, sedangkan di bagian posterior berhubungan dengan *os radiale*. *Os pterygium lateralis* pada *Tor tambroides* tumbuh sejajar sedangkan pada *Tor tambra* memendek pada salah satunya, *os basipterygium* pada *Tor tambroides* ramping dan memanjang sedangkan pada *Tor tambra* melebar dan memendek, *processus axillaris* pada *Tor tambroides* lebih panjang.



Gambar 4. 19 Morfologi sirip perut ikan keureling yang tampak ventral .

Keterangan: *Processus posterior* (POP); *Os metapterygium* (MT); *Os basipterygium* (BP); *Os pterygium lateralis* (PL); *Os radiale* (RD); *Pinnae* (PN).

Skala Bar: 0,5 cm.

Tabel 4. 11 Komparasi morfologi gerak *tambroides* (bleeker, 1854) *Tor tambra* (valenciennes 1842) pada wilayah *Pinnae pelvicalis*

No.	Nama tulang	Tampak	<i>Tor Tambroides</i>	<i>Tor Tambra</i>
1	<i>Os pterygium lateralis</i>	Medial	Kedua tulang tersebut sejajar	Salah satunya memendek
2	<i>Os basipterygium</i>	Medial	Ramping dan memanjang	Melebar dan pendek
3	Processus axillaris	Medial	Lebih panjang	Lebih pendek

#### 4.10 Sirip Punggung

Sirip punggung (*pinnae dorsalis*) ikan keureling terletak di antara *spina neuralis* 10 dan 11 dari *ossa vertebrae abdominalis*. Sirip punggung tersusun dari sepuluh jari – jari sirip (*pinnae*), sembilan *os supraneuralis*, *stay* dan sepuluh *os pterygiophorus*. *Os pterygiophorus* terbagi atas tiga bagian utama yaitu *os pterygiophorus proximalis*, *os pterygiophorus medialis* dan *os pterygiophorus distalis*. *Os pterygiophorus proximalis* pada *Tor tambroides* lebih runcing, *os pterygiophorus medialis* pada *Tor tambra* lebih lebar dibandingkan dengan *Tor tambroides*, , *os pterygiophorus distalis* pada *Tor tambra* lebih panjang dan melebar, sedangkan *stay* pada *Tor tambroides* lebih panjang dibandingkan *Tor tambra*.



Gambar 4. 20 Morfologi sirip punggung ikan keuleling tampak lateral .  
Keterangan: *Os pterygiophorus medialis* (PTM); *Os pterygiophorus proximalis* (PTP); *Os pterygiophorus distalis* (PTD); *Os supraneuralis* (SR); *Pinnae* (PN); *Stay* (ST). Skala bar: 0,5 cm.

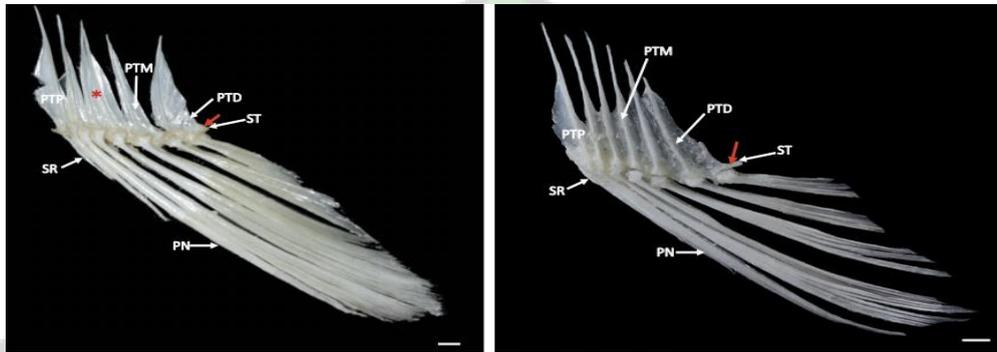
Tabel 4. 12 Komparasi morfologi gerak *tambroides* (bleeker, 1854) *Tor tambra* (valenciennes 1842) pada wilayah *Pinnae dorsalis*

No.	Nama tulang	Tampak	<i>Tor Tambroides</i>	<i>Tor Tambra</i>
1	<i>Os pterygiophorus proximalis</i>	Medial	Bagian dorsal lebih ramping	Bagian dorsal lebih lebar
2	<i>Os pterygiophorus medialis</i>	Medial	Bagian dorsal lebih ramping	Bagian dorsal lebih lebar
3	<i>Os pterygiophorus distalis</i>	Medial	Panjang	Panjang dan melebar
4	<i>Stay</i>		Panjang	Pendek

#### 4.11 Sirip Anal

Sirip anal (*pinnae analis*) ikan keuleling terletak pada centrum ke 25 dan 26 dari *ossa vertebrae caudalis*. Sirip ini tersusun dari lima *os pterygiophorus*, sembilan jari – jari sirip (*pinnae*), delapan *os supraneuralis* dan *stay* (Gambar

4.22). Sama seperti sirip punggung, *os pterygiophorus* sirip anal terdiri atas tiga bagian yaitu *os pterygiophorus proximalis*, *os pterygiophorus medialis* dan *os pterygiophorus distalis*. *Os pterygiophorus medialis* pada *Tor tambroides* terpisah dan memiliki lekukan runcing sampai ujungnya pada tor tambra menyatu *Os pterygiophorus medialis* sampai bagian pertengahan, pada tulang stay *Tor tambroides* lebih pendek.



Gambar 4. 21 Morfologi sirip anal ikan keureling. Keterangan: *Os pterygiophorus medialis* (PTM); *Os pterygiophorus proximalis* (PTP), *Os pterygiophorus distalis* (PTD), *Os supraneuralis* (SR), *Pinnae* (PN). Skala bar: 0,5 cm.

Tabel 4. 13 Komparasi morfologi gerak *tambroides* (bleeker, 1854) *Tor tambra* (valenciennes 1842) pada wilayah *Pinnae analis*

No.	Nama tulang	Tampak	<i>Tor Tambroides</i>	<i>Tor Tambra</i>
1	<i>Os pterygiophorus medialis</i>	Medial	Terpisah-pisah, memiliki lekukan runcing sampai ujungnya	Menyatu, memiliki lekukan runcing sampai dipertengahan
2	<i>Stay</i>	Medial	pendek	Panjang

## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengamatan dapat disimpulkan bahwa *Tor tambroides* dan *Tor tambra* memiliki perbedaan pada bagian *ossa neurocranii*, *ossa vertebrae* dan *ossa appendicular*. Pada bagian *ossa neurocranii* bagian *etmoidal* pada *Tor tambroides* lebih unggul dari pada *Tor tambra* dilihat berdasarkan rasionya ( AB *etmoid ke lateral etmoid*) hal ini dapat mempengaruhi sel reseptor sensorik *olfaktorius* pada ikan, ikan yang mencari makan dengan mengandalkan sistem penciuman memiliki sel reseptor sensorik *olfaktorius* yang lebih berkembang dibandingkan dengan ikan-ikan lainnya, sehingga dibutuhkan wilayah *etmoidal* yang lebih besar untuk mendukung kinerja sistem penciuman. Pada tulang (*weberian apparatus*) yang terletak pada bagian *ossa vertebrae* memiliki fungsi erat dengan dukungan terhadap peran gelembung renang dan pendengaran bagian dalam, berdasarkan hasil yang didapat bahwa tulang (*weberian apparatus*) pada *Tor tambroides* lebih berkembang dari pada *Tor tambra* hal ini dapat mengakibatkan perbedaan toleransi terhadap kesedian udara pada gelembung udara, sehingga *Tor tambroides* diperkirakan lebih tahan terhadap perairan daerah lubuk pada aliran sungai, hal ini juga didukung oleh klarifikasi oleh masyarakat Ie Jeureungeh Kecamatan Sampoiniet, Kabupaten Aceh Jaya yang menyatakan bahwa ikan *tor tambroides* sering dijumpai pada bagian lubuk suatu sungai.

## 5.2 Saran

Terdapat 4 genus *Tor* yang dominan hidup di perairan Aceh , dengan penelitian ini 2 genur *Tor* sudah teridentifikasi osteologinya, masih terdapat 2 genus *Tor* lainnya yang belum teridentifikasi osteologinya sehingga dengan penelitian ini penulis berharap menjadi bekal penelitian 2 genus *Tor* lainnya guna menjadi bagian penting dalam menghubungkan keterkaitan osteologi dengan lingkungannya.



## DAFTAR PUSTAKA

- 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.
- Ali S Barat A, Kumar P, Sati J, Kumar R, dan Haldar RS. 2013. Study of length-weight relationship and condition factor for the golden mahseer, *Tor puttiara* from Himalayan rivers from India. *Journal of Environmental Biology*, 35:225-228.
- Bogutskaya NG, Naseka AM & Golovanova IV. 2008. Descriptive osteology of *Gymnocorymbus ternetzi* (Teleostei: Characiformes: Characidae). *Zoosystematica Rossica*, 17 (2): 111-128.
- Cardeira J, Valles R, Dionisio G, Estevez A, Gisbert E, Pousao-Ferreira P, Cancela ML, Gavaia PJ. 2012. Osteology of the axial and appendicular skeletons of the meagre *Argyrosomus regius* (Sciaenidae) and early skeletal development at two rearing facilities. *Journal of Applied Ichthyology*, 28(12): 464-470.
- Deschamps MH, Sire JY. 2010. Histomorphometrical studies of vertebral bone condition in farmed rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. *Journal Of Applied Ichthyology*, 26 (2): 377-380.
- Dierickx K, Wouters, W, & Van Neer W. 2017. Comparative osteological study of three species of distinct genera of *Haplotilapia* (Cichlidae). *Cybium*, 41(3): 223-235.
- Diogo R, Bills R. 2006. Osteology and myology of the cephalic region and pectoral girdle of the South African cat fish *Austroglanis gilli*, with comments on the autapomorphies and phylogenetic relationships of the Austroglanididae (Teleostei: Siluriformes). *Animal Biology*, 56(1): 39 – 62.
- Haryono. 2006. Aspek biologi ikan tambra (*Tor tambroides*) yang eksotik dan langka sebagai dasar domestikasi. *Biodiversitas*, 7: 195- 198.
- Domínguez-Domínguez O, Pérez-Rodríguez R, Escalera-Vázquez LH, & Doadrio I. (2009). Two new species of the genus *Notropis* Rafinesque, 1817 (Actinopterygii, Cyprinidae) from the Lerma River Basin in Central Mexico. *Hidrobiológica*, 19(2):159-172.
- Haryono dan J. Subagja. 2007. Pertumbuhan ikan tambra (*Tor tambroides*) dan kancera (*Tor soro*) pada proses domestikasi dengan jenis pakan yang berbeda. *Jurnal Biologi Indonesia* 4 (3): 167-175.

- Hilton EJ. 2011. *The Skeleton Bony Fish Skeleton*. Elsevier Inc. All rights reserved, Virginia Institute of Marine Science, Gloucester Point, VA, USA. 434-436p.
- Hilton EJ, & Kley NJ. 2005. Osteology of the Quillfish, *Ptilichthys goodei* (Perciformes: Zoarcoidei: Ptilichthyidae). *Copeia*, 2005(3): 571-585.
- Howes GJ. 1982. Anatomy and evolution of the jaws in the semiplotine carps with a review of the genus *Cyprinion* Heckel, 1843 (Teleostei: Cyprinidae). *Bulletin of the British Museum (Natural History), Zoology*, 42(4): 299 – 335.
- Jalili P, Eagderi S, Azimi H, Mousavi-Sabet H. 2015. Osteological description of the southern king fish, *Alburnus mossulensis* from Iranian part of the Tigris River drainage. *ABAH Bioflux*, 7(2): 113-121.
- Kiat NC. 2004. The kings of the rivers mahseer in Malayan and the region. Inter Sea Fishery, Selangor, Malaysia.
- Kottelat M, Whitten AJ, Kartikasari SN, Wirjoatmodjo S. 1993. *Freshwater fishes of western Indonesia and Sulawesi*. Periplus, Singapore.
- Low P, Molnár K, Kriska G. 2016. *Atlas Of Animal Anatomy And Histology*. Springer, pp17.
- Muchlisin ZA, Siti-Azizah MN. 2009. Diversity and distribution of freshwater fishes in Aceh Waters, Northern Sumatera, Indonesia. *Int J Zool Res* 5: 62-79.
- Mafakheri P, Eagderi S, Farahmand H, Mousavi-Sabet H. 2015. Osteological structure of Kiabi loach, *Oxynoemacheilus kiabii* (Actinopterygii: Nemacheilidae). *Iranian Journal of Ichthyology*, 1(3): 197-205.
- Muchlisin ZA, Batubara AS, Siti-azizah MN, Adlim M, Hendri A, NurFadli, Muhammadar AA, Sugianto S. 2015. Feeding habit and length-weight relationship of keureling fish, *Tor tambra* Valenciennes, 1842 (Cyprinidae) from the western region of Aceh Province, Indonesia. *Biodiversitas*, 16(1):89-94.
- Nikmehr N, Eagderi S, Jalili P. 2016. Osteological description of *Barbus lacerta* Heckel, 1843 (Cyprinidae) from Tigris basin of Iran. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 4(4): 473-477.
- Rojo AL. 1991. *Dictionary of Evolutionary Fish Osteology*. Boca Raton, Florida. CRC Press. 273p.
- Saanin H. 1984. *Taksonomi dan Kunci Identifikasi Ikan*. Bina Cipta. Jakarta. 520 hal

- Sikder MT, Yasuda M, Yustiawati, Syawal SM, Saito T, Tanaka S, dan Kurasaki M. 2012. Comparative assesment on water quality in the major rivers of Dhaka and West Java. *International Journal of Environmental Protection (IJEP)*, 2(4): 8-13.
- Skonberg DI, Yogeve L, Hardy RW, Dong FM. 1997. Metabolic response to dietary phosphorus intake in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*, 157(1): 11–24.
- Standen EM. 2011. *Buoyancy, Locomotion, and Movement in Fishes, Paired FinSwimming*. Elsevier Inc, McGill University, Canada. 564p.
- Sulastri, I. Rachmatika dan D.I. Hartoto. 1985. Pola makan dan reproduksi ikan Torspp. sebagai dasar budidayanya. *Berita Biologi* 3(3): 84-91.
- Taylor WR, Van Dyke CC. 1985. Revised procedures for staining and clearing smallfishes and other vertebrates for bone and cartilage study. *Cybiurn* 9:107–119.
- Webb PW. 1975. Hydrodynamics and energetics of fish propulsion. *Bulletin FishResearch*, (190): 1-159.
- Zulfahmi I, Akmal Y, Batubara, A. S. 2018. Morfologi tulang belakang (*ossavertebrae*) ikan keureling, *Tor tambroides* (Bleeker, 1854). *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 8(1): 35-44.



### RIWAYAT HIDUP PENULIS

1. Nama : M. Radhi
2. Tempat/Tanggal Lahir : Geurugok, 15 April, 1997.
3. Jenis Kelamin : laki-laki
4. Agama : Islam
5. Kebangsaan/Suku : Aceh
6. Alamat : Dusub D , Uteunkot, Muara Dua,  
Lhokseumawe
7. Nama Orang Tua
  - a. Ayah : Sabri (alm)
  - b. Ibu : Syattariah (almh)
8. Alamat Orang Tua : -
9. Riwayat pendidikan :

Jenjang	Nama sekolah	Bidang studi	Tempat	Tahun ijazah
SD	SDN 8 Kuta Makmur	-	Aceh Utara	2009
MTSS	MTSS Ulumuddin	-	Lhokseumawe	2012
MAS	MAS Babun Najah	IPA	Banda Aceh	2015

10. Karya tulis :

No.	Judul	Tahun	penerbit
1.	Comparative Osteology of <i>Tor tambroides</i> (Bleeker, 1854) and <i>Tor tambra</i> (Valenciennes 1842) Vertebral column ( <i>ossa vertebrae</i> )	2020	Jurnal Iktiologi Indonesia
2.	Komperatif Osteocranium <i>Tor tambra</i> (Valenciennes 1842) dan <i>Tor tambroides</i> (bleeker 1854) di Perairan Aceh	2020	Proseding Biotik

**Banda Aceh, 25 Februari 2021**

**M. RADHI**  
**NIM. 15070304**

**SURAT KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI UIN AR-RANIRY BANDA ACEH**

Nomor: B- 096/Un.08/FST/KP.07.6/05/2019

**TENTANG**

**PENETAPAN PEMBIMBING MAHASISWA FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UIN AR-RANIRY BANDA ACEH**

**DEKAN FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI UIN AR-RANIRY BANDA ACEH**

- Menimbang : a. bahwa untuk kelancaran bimbingan skripsi mahasiswa pada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry, maka dipandang perlu menunjuk pembimbing dimaksud;  
b. bahwa yang namanya tersebut dalam Surat Keputusan ini dianggap cakap dan mampu untuk ditetapkan sebagai pembimbing skripsi mahasiswa.
- Mengingat : 1. Undang-undang Nomor 20 Tahun 2003, tentang Sistem Pendidikan Nasional;  
2. Undang-undang Nomor 14 Tahun 2005, tentang Guru dan Dosen;  
3. Undang-undang Nomor 12 Tahun 2012, tentang Pendidikan Tinggi;  
4. Peraturan Pemerintah Nomor 74 Tahun 2012, tentang Perubahan Peraturan Pemerintah RI No. 23 Tahun 2005 tentang Pengelolaan Keuangan Badan Layanan Umum;  
5. Peraturan Pemerintah Nomor 4 Tahun 2014, tentang Penyelenggaraan Pendidikan Tinggi dan Pengelolaan Perguruan Tinggi;  
6. Peraturan Presiden RI Nomor 64 Tahun 2013, tentang Perubahan IAIN Ar-Raniry Banda Aceh Menjadi UIN Ar-Raniry Banda Aceh;  
7. Peraturan Menteri Agama RI Nomor 12 Tahun 2014, tentang Organisasi dan Tata Kerja UIN Ar-Raniry Banda Aceh;  
8. Peraturan Menteri Republik Indonesia No.21 Tahun 2015, tentang Statuta UIN Ar-Raniry;  
9. Keputusan Menteri Agama No.492 Tahun 2003, tentang Pendeklarasian Wewenang Pengangkatan, Pemindahan, dan Pemberhentian PNS di Lingkungan Departemen Agama Republik Indonesia;  
10. Surat Keputusan Rektor UIN Ar-Raniry Banda Aceh Nomor 01 Tahun 2018 tentang Satuan Biaya Khusus Tahun Anggaran 2015 di Lingkungan UIN Ar-Raniry Banda Aceh ;  
11. Surat Keputusan Rektor UIN Ar-Raniry Nomor 1206 Tahun 2018, tentang mengangkat Dekan Fakultas, Wakil Dekan Fakultas, Direktur Pascasarjana, dan Wakil Direktur Pascasarjana UIN AR-Raniry Banda Aceh;
- Memperhatikan : Keputusan Sidang/Seminar Proposal/ Skripsi Program Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh tanggal 05 April 2019.
- Menetapkan  
Pertama :  
MEMUTUSKAN  
: Menunjuk Saudara:  
1. Muslich Hidayat, M. Si Sebagai Pembimbing Pertama  
2. Ilham Zulfahmi, M. Si. Sebagai Pembimbing Kedua
- Untuk membimbing Skripsi:  
Nama : M. Radhi  
NIM : 150703047  
Prodi : Biologi  
Judul Skripsi : Komperatif Osteologi dari Iaku Keurling, *Tor tambroides* (Bleeker, 1854) dan *Tor tambra* (Valenciennes, 1842) yang Hidup di Perairan Aceh
- Kedua : Pembiayaan honorarium Pembimbing pertama dan kedua tersebut di atas dibebankan pada DIPA UIN Ar-Raniry Banda Aceh;  
Ketiga : Surat Keputusan ini berlaku sampai akhir Semester Genap Tahun Akademik 2019/2020;  
Keempat : Surat Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan dengan ketentuan bahwa segala sesuatu akan diubah dan diperbaiki kembali sebagaimana mestinya, apabila kemudian hari ternyata terdapat kekeliruan dalam penetapan ini.

Ditetapkan di: Banda Aceh  
Pada Tanggal: 2 Mei 2019



**Tembusan:**

1. Rektor UIN Ar-Raniry di Banda Aceh;
2. Ketua Prodi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry;
3. Pembimbing yang bersangkutan untuk dimaklumi dan dilaksanakan;
4. Yang bersangkutan.