

Morfologi tulang belakang (*ossa vertebrae*) ikan keureling, *Tor tambroides* (Bleeker, 1854)

[The morphology of Thai mahseer's *Tor tambroides* (Bleeker, 1854) axial skeleton (*ossa vertebrae*)]

Ilham Zulfahmi^{1✉}, Yusrizal Akmal², Agung Setia Batubara³

¹ Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry
Jalan Syekh Abdul Rauf, Darussalam, Banda Aceh, 23111

² Program Studi Budidaya Perairan. Fakultas Pertanian, Universitas Almuslim
Jalan Almuslim, Matang Glumpang Dua, Peusangan, Kabupaten Bireuen, Aceh 24261

³ Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Kelautan dan Perikanan, Universitas Syiah Kuala
Jalan Teuku Nyak Arief, Darussalam, Banda Aceh, Aceh, 23111

Diterima: 29 Januari 2018; Disetujui: 22 Mei 2018

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan morfologi tulang belakang (*ossa vertebrae*) ikan keureling, *Tor tambroides* (Bleeker, 1854). Contoh ikan diperoleh dari pedagang ikan di wilayah sungai Tangse Kabupaten Pidie dengan bobot 5 kg dan panjang 65 cm. Tahapan pembuatan preparat tulang belakang dilakukan di Laboratorium Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Al Muslim Kabupaten Bireuen. Identifikasi terminologi tulang belakang ikan dilakukan di Laboratorium Terpadu Biologi, Program studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry. Pembuatan preparat tulang belakang dilakukan secara fisik dan kimiawi. Tulang belakang yang telah bersih dirangkai menjadi satu kesatuan untuk dianalisis setiap bagian-bagiannya. Pemotretan setiap bagian tulang belakang dilakukan dengan menggunakan kamera *Canon EOS 700D* dan diolah dengan menggunakan *Adobe Photoshop CS3*. Penamaan setiap bagian tulang belakang dilakukan dengan cara membandingkan kemiripan bentuk dan letak dari setiap bagian tulang belakang ikan yang telah diteliti sebelumnya, baik dari famili yang sama maupun dari famili yang berbeda. Hasil penelitian menunjukkan ikan keureling memiliki empat buah tulang *axial vertebrae* yang termasuk dalam tulang Weber (*Weberian apparatus*), 19 *ossa abdominal vertebrae*, 18 pasang *ossa costae*, 16 *ossa caudal vertebrae* dan satu *os urostyles vertebrae*.

Kata penting: ikan keureling, *ossa abdominal vertebrae*, *ossa caudal vertebrae*, tulang Weber

Abstract

This study aims to describe the axial skeleton morphology (*ossa vertebrae*) of Thai mahseer's, *Tor tambroides* (Bleeker 1854). A 5 kg of 65 cm fish sample were obtained from fish trader in the Tangse River area of Pidie district. The axial skeleton preparations processed at the Laboratory of Mathematics and Natural Sciences, Al Muslim University, Bireuen district. The identification of terminology was done at Integrated Biology Laboratory, Biology Department, Faculty of Science and Technology, Ar-Raniry Islamic State University. The keureling's axial skeleton processed by physically and chemically. Axial skeleton was arranged into a single piece to analyze every part of it. Every part of axial skeleton documented by using *Canon EOS 700D* camera and processed by *Adobe Photoshop CS3*. The labeling of each part of the axial skeleton was done by comparing the similarity of the shape and location of each part of the fish axial skeleton that has been studied previously, either from the same family or from the different family. The results showed that Keureling had four axial vertebrae bones belonging to the *weberian apparatus*, 19 *ossa abdominal vertebrae*, 18 pairs *ossa costales*, 16 *ossa caudal vertebrae* and one *os urostyles vertebrae*.

Keywords: *ossa abdominal vertebrae*, *ossa caudal vertebrae*, Thai mahseer's, *Weberian apparatus*

Pendahuluan

Ikan dideskripsikan memiliki struktur morfologi tulang rangka yang kompleks dan sangat kinetik (Ferry-Graham & Lauder 2001).

✉ Penulis korespondensi

Alamat surel: ilhamgravel@yahoo.com

Sistem muskuloskeletal tengkorak ikan teleost dewasa diketahui terdiri atas sekitar 60 bagian tulang yang saling berhubungan (Aerts 1991). Perkembangan dan pertumbuhan tulang rangka terutama 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).

Kajian morfologi tulang rangka ikan bertujuan untuk memahami hubungan taksonomik dan filogenetik antarspesies ikan (Mafakheri *et al.* 2015; Jalili *et al.* 2015). Disamping itu, kajian ini juga dibutuhkan sebagai langkah pencegahan dalam menganalisis keabnormalan sistem tulang rangka (Deschamps & Sire 2010). Keabnormalan tulang rangka ikan merupakan dampak dari kelainan genetik, patologis, dan fisiologis yang berhubungan dengan faktor lingkungan. Kekurangan mineral (terutama fosfor) di perairan merupakan salah satu penyebab terjadinya keabnormalan tulang rangka. Keabnormalan tulang rangka umumnya muncul pada tahap perkembangan awal ikan (Cahu *et al.* 2003; Lall & Lewis-McCrea 2007), dan semakin memburuk pada tahap pertumbuhan menuju dewasa (Witten *et al.* 2006).

Ikan keureling, *Tor tambroides* (Bleeker 1854) (Gambar 1) merupakan salah satu ikan air tawar terbesar di Aceh, mencapai hingga 30-45 kg (Muchlisin *et al.* 2015). Ikan ini termasuk ke dalam kelompok siphonid air tawar penting di wilayah Indonesia dan Malaysia. Umumnya ikan

ini mendiami sungai berarus deras, serta memiliki sebaran luas terutama di Asia Tenggara (Arifin *et al.* 2015). Analisis isi lambung menunjukkan bahwa ikan keureling termasuk ke dalam golongan omnivora dengan proporsi makanan utama berupa alga hijau dan cacing tanah, sedangkan analisis hubungan panjang bobot menunjukkan bahwa ikan ini memiliki pola pertumbuhan allometrik negatif (Muchlisin *et al.* 2015).

Tingginya laju eksploitasi terhadap ikan keureling, membuat populasinya semakin menurun. Nelayan setempat dari Kabupaten Nagan Raya dan Aceh Barat menyatakan bahwa sangat sulit untuk menemukan ikan keureling berukuran besar selama dasawarsa terakhir (Muchlisin *et al.* 2015). Singh (2007) menyatakan bahwa populasi ikan genus *Tor* ini, sedang berada dalam kategori terancam akibat eksploitasi berlebihan, pencemaran perairan, dan gangguan ekologis. Penderita senada juga diungkapkan melalui penelitian Ogale (2001) yang melaporkan bahwa populasi genus *Tor* di India telah menurun baik dalam jumlah dan ukuran serta berada di ambang bahaya kepunahan yang serius akibat lebih tangkap dan pencemaran perairan. Saat ini, ikan keureling terdaftar sebagai biota yang terancam punah dan berada dalam daftar merah *International Union for Conservation of Nature* (IUCN, 1990).



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

Sampai saat ini, kajian morfologi tulang rangka pada ikan masih minim dilakukan jika dibandingkan dengan mamalia dan unggas (Leprevost & Sire 2014). Mayoritas penelitian terhadap ikan keureling masih berkaitan dengan bidang ekologi dan upaya domestikasi (Muchlisin *et al.* 2015), sedangkan kajian morfologi tulang rangka ikan keureling masih belum ditemukan. Penelitian ini dilaksanakan dengan tujuan mendeskripsikan morfologi tulang belakang (*ossa vertebrae*) ikan keureling *Tor tambroides* (Bleeker, 1854).

Bahan dan metode

Penelitian ini dilaksanakan mulai bulan Oktober sampai dengan Desember 2017. Tahapan penelitian meliputi penyiapan contoh ikan, pembuatan preparat, dan identifikasi terminologi tulang belakang ikan. Tahapan pembuatan preparat tulang belakang dilakukan di Laboratorium Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Almuslim, sedangkan identifikasi terminologinya dilakukan di Laboratorium Terpadu Biologi, Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.

Ikan keureling, *Tor tambroides* (Bleeker, 1854) yang digunakan pada penelitian ini diperoleh dari pedagang ikan di wilayah Sungai Tangse Kabupaten Pidie, Provinsi Aceh. Contoh ikan memiliki bobot 5 kg dengan panjang total 65 cm. Jumlah ikan yang berhasil dikoleksi sebanyak satu ekor dalam keadaan mati segar untuk selanjutnya diangkut ke laboratorium.

Pembuatan preparat tulang belakang ikan

Pembuatan preparat tulang belakang dilakukan secara fisik dan kimiawi. 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 dan sisik ikan disiram dengan air panas, sehingga melepuh dan bewarna 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.

Tahapan kimiawi diawali dengan merendam preparat tulang rangka ke dalam 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 tulang rangka (Taylor & Van Dyke 1985). Preparat tulang rangka hasil pengawetan dijemur di bawah sinar matahari selama tujuh hari. Setelah melewati proses penjemuran, tulang rangka akan bewarna putih dan kaku. Pembersihan preparat tulang rangka dilakukan menggunakan sikat berbulu 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. Tulang-tulang belakang dipisahkan dari rangka utama untuk dianalisis lebih lanjut.

Identifikasi terminologi tulang belakang

Tulang belakang yang telah bersih dirangkai menjadi satu kesatuan untuk dianalisis setiap bagian-bagiannya. Tulang belakang dipilah menjadi tiga bagian utama yaitu bagian depan (*ossa axial vertebrae*), bagian abdominal (*ossa abdominalis vertebrae*), dan bagian kaudal (*ossa caudal vertebrae*). Penamaan setiap bagian tulang belakang dilakukan dengan cara membandingkan kemiripan bentuk dan letak setiap bagi-

an tulang belakang ikan yang telah diteliti sebelumnya, baik dari famili yang sama (Howes 1982, Jalili *et al.* 2015) maupun dari famili yang berbeda (Rojo 1991, Diogo 2008). Pemotretan setiap bagian tulang belakang dilakukan dengan menggunakan kamera *Canon EOS 700D*. Gambar yang diperoleh diolah dengan menggunakan *Adobe Photoshop CS3*. Semua hasil pengamatan dianalisis secara deskriptif dan disajikan dalam bentuk gambar.

Hasil

Ikan keureling memiliki empat tulang *axial vertebrae* yang termasuk dalam tulang Weber (*Weberian apparatus*), 19 *ossa abdominal vertebrae*, 18 pasang *ossa costae*, 16 *ossa caudal vertebrae*, dan satu *os urostyles vertebrae* (Gambar 2).

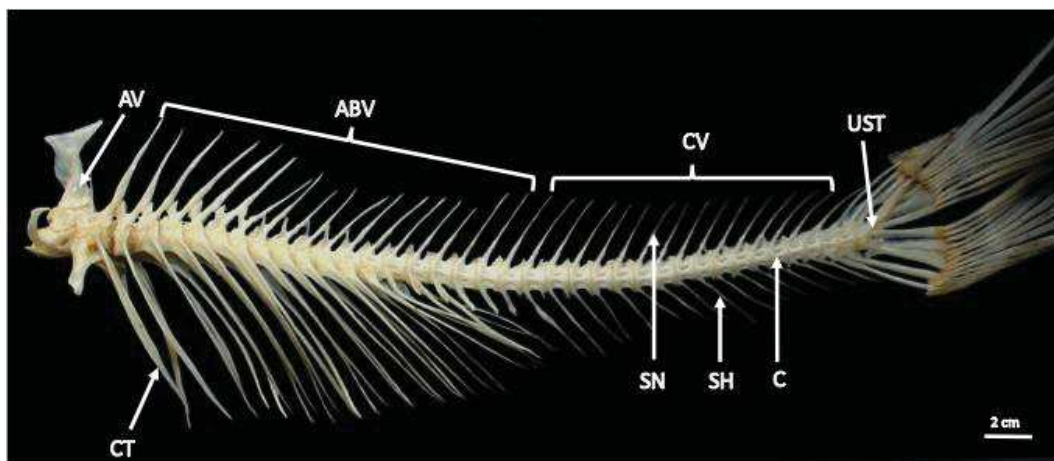
Ossa axial vertebrae

Ossa axial vertebrae pada ikan keureling terdiri atas *vertebrae centrum* 1- 4 tulang. Di bagian *cranial* akan membentuk persendian dengan *condylus occipitalis* dari *os cranium*. Di bagian

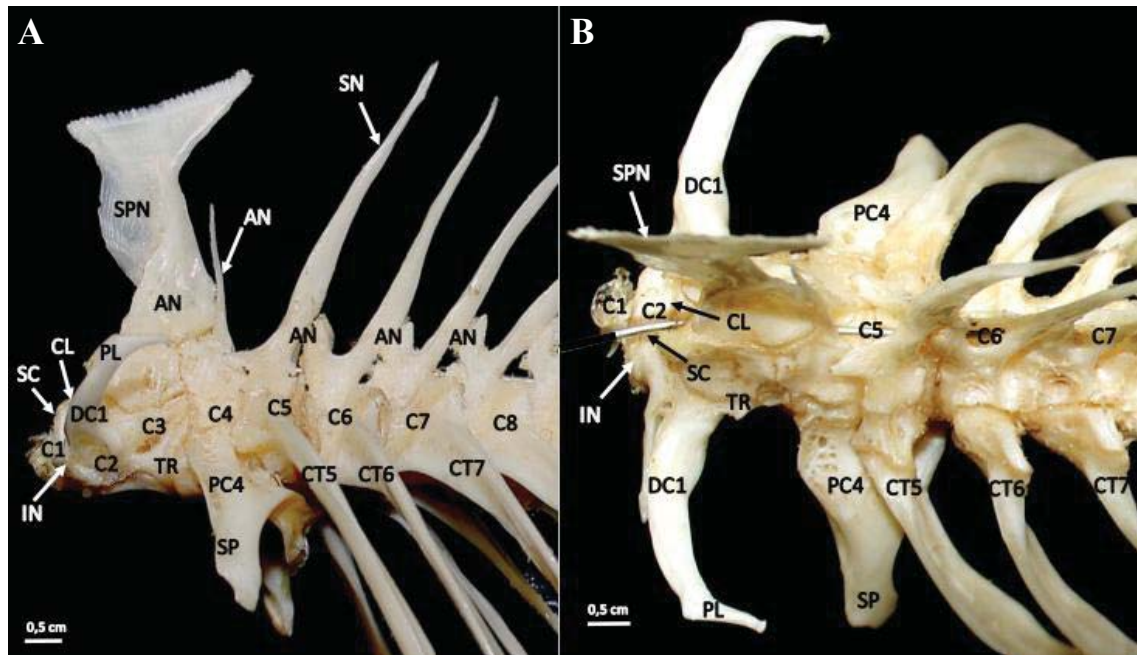
caudal, tulang ini bersendi dengan *os centrum* kedua dan akan membentuk tulang Weber yang terdiri atas empat tulang pembentuk yaitu *ossa tripus*, *ossa intercalarium*, *ossa scaphium*, dan *ossa claustrum* (Gambar 3).

Centrum pertama memiliki ukuran yang lebih pendek dibandingkan *centrum* kedua. *Centrum* ketiga berbentuk memanjang dan membesar, yang berfungsi untuk menopang *articularis tripus* dan *arcus neural*. *Centrum vertebrae* kedua dan ketiga tidak menyatu. Bagian *centrum* lateral kedua umumnya meluas ke bagian bawah luar kemudian melengkung ke bagian depan tripus.

Os tripus terletak di bagian caudal *aparatus weberian* dan masih termasuk dalam *axial vertebrae*. *Os tripus* terletak di sisi lateral-ventral *vertebrae* dari *os centrum* kedua yang bagian *dorsalnya* memiliki ujung memanjang ke bagian caudal dari *os costae pleura* dari *centrum* keempat. *Os tripus* berasal dari *parapophysis os costae pleura* dan terletak di *centrum* ketiga yang berhubungan ligamen dengan gelembung renang. *Os tripus* ikan keureling berbentuk panjang, tipis,



Gambar 2. Struktur *ossa vertebrae* ikan keureling. AV: *axial vertebrae*, ABV: *abdominalis vertebrae*, CV: *caudal vertebrae*, CT: *costae*, UST: *urostyles*, SN: *spinal neural*, SH: *spinal haemal*, C: *centrum*; Skala bar: 2 cm



Gambar 3. A *Ossa axial vertebrae* dan *ossa abdominalis vertebrae* tampak lateral (kiri), B *ossa axial vertebrae* dan *ossa abdominalis vertebrae* tampak dorsal (kanan). SPN: *supraneural*, AN: *arcus neural*, DC: *dorsal costae*, PL: *processus lateralis*, SC: *scaphium*, IN: *intercalarium*, TR: *tripus*, SP: *suspensorium*, CL: *claustrum*, CT: *costae*, PC: *pleura costae*, C: *centrum*; Skala Bar: 0,5 cm.

dengan bagian dasar medial melebar tegak lurus terhadap *vertebrae*. Bagian *lateral* memiliki ujung menipis tajam dan berbentuk seperti pita. *Os intercalarium* berasal dari *arcus neural* kedua dan *articularis processus* dengan penekanan pada *centrum* kedua. *Os intercalarium* berbentuk huruf T dan menempel pada *os tripus* dan *os scaphium* melalui ligamen *scaphiaintercalaris* dan *interalotripodal*.

Os scaphium dan *os claustrum* adalah bagian tulang Weber yang terletak pada *anterior*. *Os scaphium* dan *os claustrum* berasal dari *arcus neural* pertama dan membentuk lubang anterior *canalis neuralis* di mana terdapat ligamen dari *os scaphium* yang membesar dan memanjang di bagian posterior. *Os claustrum* terletak pada bagian dorsal dari *os scaphium* dan saling bertautan satu sama lain melalui ligamen *clastroscaphial*. *Os supraneural* ikan keureling terlihat jelas, lebih besar dan tipis serta menyatu pada bagian dorsal.

Posterior *os supraneural* menyatu menyerupai bentuk mangkuk pada permukaan dorsal, akan tetapi tidak menyatu dengan *spinaneural* (Gambar 3).

Ossa abdominalis vertebrae

Ossa abdominalis vertebrae mempunyai persendian yang kokoh satu dengan lainnya dan dibentuk diantara anterior dan posterior *centrum*. Di bagian kedua sisi lateral *centrum* terdapat 18 pasang *ossa costae* serta tiga pasang *costae* yang tidak berkembang (rudimenter) yaitu *costae* pertama sampai ketiga. *Arcus neural* pertama ikan keureling telah termodifikasi menjadi *os scaphium* dan *os claustrum*, sedangkan *arcus neural* yang kedua termodifikasi menjadi *os intercalarium*. *Arcus neural* dari *centrum* ketiga dan keempat juga terlihat mengalami pembesaran. *Arcus neuralis* dari *centrum* ketiga bagian anterior dan posterior menunjukkan lebih banyak

variasi. *Arcus neuralis* berupa lengkungan yang mengarah ke bagian kaudal mulai terdapat pada *centrum* kelima. Di bagian ventral tidak terdapat *arcus haemal* (Gambar 4).

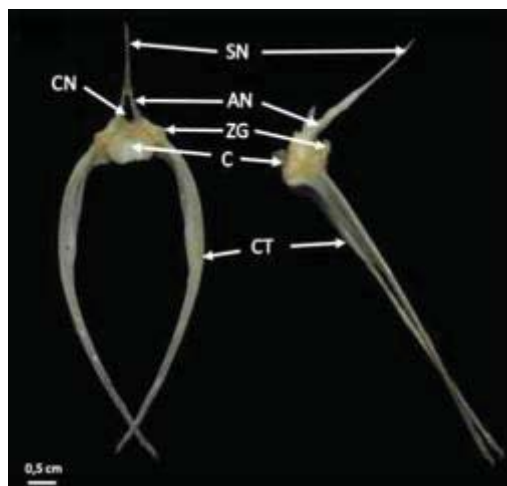
Ossa costae berfungsi sebagai pelindung organ-organ dan pembetukan rongga serta membentuk ruangan terbuka di daerah abdomen. Letak *os costae* dari *anterior* sampai ke *posterior* mengalami perpanjangan dan cenderung lebih miring ke belakang (Gambar 4). *Os costae* bersendi dengan *ossa abdominalis vertebrae* pada bagian *facies articularis*.

Os suspensorium adalah *os costae* keempat yang telah termodifikasi dan berfungsi sebagai tautan gelembung renang anterior bagian dorsal. Pada ikan keureling, *os suspensorium* terlihat jelas dari lateral maupun dorsal tanpa menghilangkan kerangka bagian atas *os suspensorium* yang berfungsi sebagai tempat melekatnya tendon atau otot yang berhubungan dengan gelembung renang (Gambar 3). Bentuk *os costae* ke lima lebih ramping/tipis, kokoh dan besar sedangkan *os costae* ke 17 memiliki bentuk menyerupai silindris, lentur dan pendek serta berhubungan langsung dengan *parapofisis centrum*.

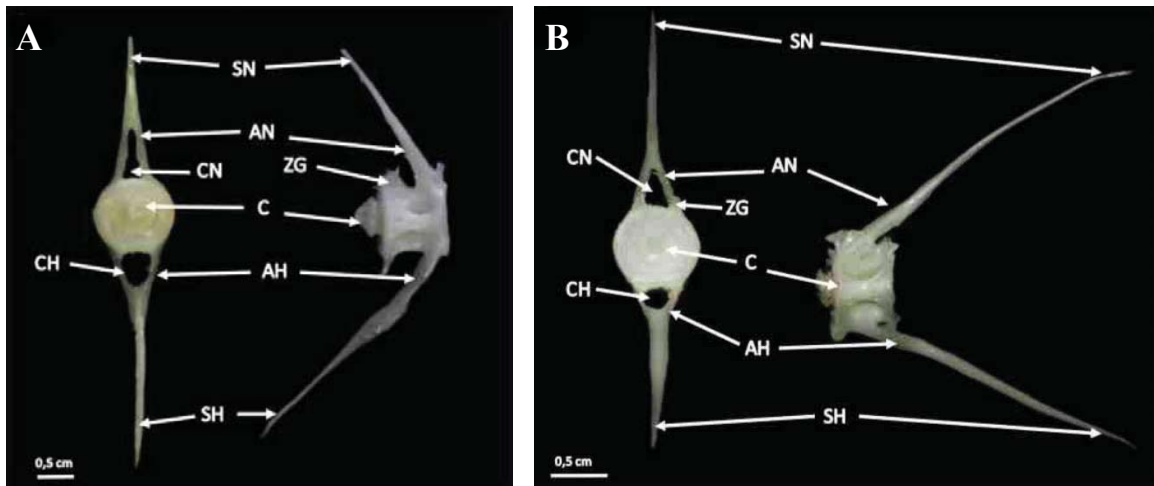
Ossa caudal vertebrae dan os urostyles vertebrae

Ikan keureling memiliki 16 *ossa caudal vertebrae* dimulai dari *centrum* ke 24. *Ossa caudal vertebrae* merupakan rangkaian tulang pelvis dan kemudi yang pendek tetapi sangat kokoh serta saling terhubung kuat. *Ossa caudal vertebrae* memiliki *arcus neural*, *spina neural*, dan *spina haemal*.

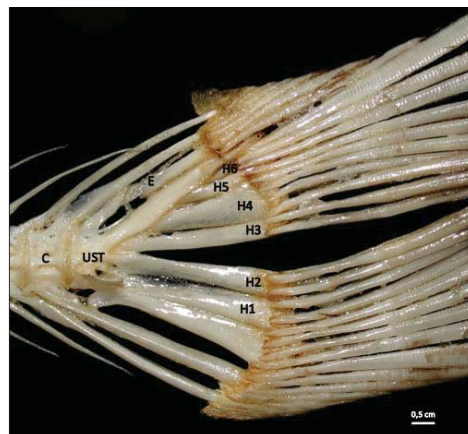
Arcus neuralis terletak di bagian dorsal dari *centrum*. *Spina neural* dari *anterior* sampai ke *posterior* mengalami perpanjangan dengan bentuk lebih miring ke belakang. *Arcus neural anterior* terlihat membesar dibandingkan dengan *posterior*. *Arcus neural* ini, menopang tulang *spina neural* yang semakin pendek dan mengecil. *Spina neural* terbentuk dari dasar *arcus neural*. *Spina haemal* terletak di bagian *ventral* dari *centrum* dengan *canal haemal* yang terlihat jelas sebagai tempat lewatnya pembuluh darah. Pada bagian posterior, *canal neural* dan *canal haemal* memiliki bentuk yang semakin mengecil dibandingkan pada bagian anterior (Gambar 5).



Gambar 4. *Os abdominal vertebrae* ketujuh, sebelah kanan tampak lateral dan kiri tampak caudal. SN: *spinal neural*; AN: *arcus neural*; CN: *canal neural*; ZG: *zygopophysis*; C: *centrum*. Skala bar: 0,5 cm.



Gambar 5. *Os caudal vertebrae* ke 1, sebelah kanan tampak lateral dan kiri tampak cranial (A). *Os caudal vertebrae* ke 16, sebelah kanan tampak lateral dan kiri tampak cranial (B). SN: *spinal neural*; AN : *arcus neural*; CN : *canal neural*; ZG: *zygopophysis*; AH: *arcus haemal*; CH: *canal haemal*; SH: *spina haemal*; C: *centrum*. Skala bar: 0,5 cm.



Gambar 6. *Os urostyle vertebrae* tampak lateral. UST: *urostyles*; C: *centrum*; H: *hypural*; E: *epural*. Skala bar: 0,5 cm.

Os urostyles vertebrae ikan keureling terletak pada centrum terakhir dengan posisi mengarah ke dorsokaudal serta miring ke belakang. Pada bagian dasar dari *os urostyle vertebrae* melekat empat *ossa hypural* yaitu *os hypural* 3, 4, 5 dan 6. Pada bagian atas dari *os urostyle vertebrae* melekat *os epural* dengan arah yang sejajar. *Os urostyles vertebrae* memiliki ukuran yang lebih tebal dibandingkan dengan *ossa hypural* dan *os epural* (Gambar 6).

Pembahasan

Pengetahuan mengenai morfologi tulang rangka diperlukan guna memahami hubungan antara taksonomi dan filogenetik ikan (Diogo & Bills 2006, Keivany 2014) serta membantu upaya deteksi dan pencegahan terjadinya keabnormalan pada tulang ikan (Zhang *et al.* 2012). Informasi morfologi tulang rangka juga dapat digunakan untuk mendeskripsikan ontogeni ikan mulai dari awal perkembangannya hingga dewasa serta menilai sejauh mana evolusi terjadi (Adriaens *et al.*

2001). Selain itu Leprevost & Sire (2014) menyebutkan bahwa profil morfologi *ossa vertebrae* yang dimiliki ikan sangat memengaruhi kecepatan dan gaya renang ikan tersebut.

Ikan keureling memiliki empat tulang *axial vertebrae* yang termasuk kedalam tulang Weber (*Weberian apparatus*), 19 *abdominalis vertebrae*, 16 *caudal vertebrae* dan satu *os urostyle vertebrae*. Sanger & McCune (2002) menyebutkan bahwa bentuk tulang Weber ikan keureling yang terdiri atas *os tripus*, *os intercalarium*, *os scaphium* dan *os claustrum* identik dengan karakteristik ikan famili Cyprinidae. Selain itu, tulang Weber ikan keureling memiliki jumlah yang sama dengan ikan-ikan famili Cyprinidae lainnya (Jalili *et al.* 2015, Nasri *et al.* 2016). Walaupun demikian, ikan keureling dan *Cyprinion milesi* cenderung memiliki bentuk *supraneural* yang lebih serupa dibandingkan dengan *Barbus cyri*. Menurut Bird & Hernandez (2007), tulang Weber berhubungan langsung dengan gelembung renang dan pendengaran bagian dalam, di mana variasi interspesifik antarbeberapa famili seperti Balitoridae, Gyriinocheilidae, dan Catostomidae terlihat lebih sedikit berbanding pada famili Cyprinidae dan Cobitidae.

Ossa costae pada ikan keureling memiliki bentuk yang berbeda dengan ikan-ikan famili lainnya. *Ossa costae* mengalami perpanjangan dan cenderung lebih miring ke belakang dengan lengkungan tulang yang sempurna. Hal ini berbeda dengan ikan famili Acipenseridae yang tidak memiliki lengkung tulang rusuk sempurna (Leprevost & Sire 2014). Menurut Takeuchi & Hosoya (2011), lengkungan *ossa costae* pada ikan sangat dipengaruhi oleh kapasitas rongga abdominal dan gaya renang ikan. Ikan dengan tubuh ramping memanjang cenderung tidak memiliki lengkungan *ossa costae* yang sempurna dibandingkan dengan ikan bertubuh lebar. Terda-

pat 18 *ossa costae* dan tiga *costae* yang mengalami rudimenter atau tidak berkembang yaitu pada *costae* pertama sampai dengan ketiga. Terjadinya rudimenter diduga berkaitan dengan posisi gelembung renang yang berada di bawah centrum pertama sampai ke empat, sehingga dibutuhkan ruang yang cukup untuk mengatur keseimbangan saat berenang. Walaupun demikian dibutuhkan penelitian lanjutan untuk membuktikan hal tersebut.

Ikan keureling memiliki 19 *ossa abdominal vertebrae*, dengan jumlah keseluruhan *ossa vertebrae* mencapai 40. Jumlah *ossa abdominal vertebrae* dan keseluruhan *ossa vertebrae* ikan keureling relatif tidak berbeda dengan ikan famili Cyprinidae lainnya. Jalili *et al.* (2015) menginformasikan bahwa ikan *Cyprinion milesi* dari famili Cyprinidae memiliki kisaran jumlah keseluruhan *ossa vertebrae* antara 42-44 yang terdiri atas 19-22 *ossa abdominal vertebrae*. Keserupaan morfologi *ossa abdominal vertebrae* ikan keureling dengan ikan jenis lain dari famili Cyprinidae terlihat pada bentuk *arcus neural*, *spina neural*, dan *canal neural*. Walaupun demikian terdapat perbedaan terhadap ukuran relatifnya bergantung kepada panjang dan tubuh ikan tersebut.

Dibandingkan dengan genus *Priocharax* (famili Characidae), ikan keureling memiliki jumlah total *ossa vertebrae* yang lebih tinggi. Genus *Priocharax* hanya memiliki jumlah total *ossa vertebrae* antara 33-35 dengan jumlah *ossa abdominal vertebrae* berkisar antara 14-15 (Mattox *et al.* 2016). Sebaliknya apabila dibandingkan dengan genus *Cryptacanthodes* (famili Cryptacanthodidae) dan famili Zaproridae, maka ikan keureling memiliki jumlah total *ossa vertebrae* dan *ossa abdominal vertebrae* yang lebih rendah. Schnell & Hilton (2014) menyebutkan bahwa jumlah *ossa abdominal vertebrae* genus

Cryptacanthodes berkisar antara 32-33 dengan jumlah total *ossa vertebrae* mencapai 85-88. Ikan famili Zaproridae memiliki jumlah *ossa abdominal vertebrae* antara 25-27 dengan total jumlah *ossa vertebrae* mencapai 61-63 (Hilton & Stevenson 2013). Secara morfologis, perbedaan antara *ossa abdominal vertebrae* famili Cyprinidae dan famili Hiodontidae terlihat dari ada tidaknya *zygopophysis*, *parapophysis*, dan *epineural*. Famili Cyprinidae memiliki *zygopophysis* yang terletak di bagian dorsokaudal dari centrum, akan tetapi tidak memiliki *parapophysis* dan *epineural*; sedangkan famili Hiodontidae tidak memiliki *zygopophysis*, akan tetapi memiliki *parapophysis* yang terletak di bagian ventral dari centrum serta *epineural* yang terletak di bagian lateral dari arcus neural (Hilton, 2002).

Meskipun dalam famili yang sama (Cyprinidae), ikan keureling memiliki jumlah *ossa caudal vertebrae* yang lebih tinggi daripada *Pethia setnai* dengan 13 *ossa caudal vertebrae* (Katwate *et al.* 2013) dan lebih rendah berbanding genus *Paedocypris* yang memiliki 21-23 *ossa caudal vertebrae* (Britz & Conway 2009). Akan tetapi jumlah *ossa caudal vertebrae* ikan keureling relatif sama apabila dibandingkan dengan jumlah *ossa caudal vertebrae* *Barboides gracilis* dan *B. britzi* (Cyprinidae) yaitu berkisar antara 17-19 (Conway *et al.* 2017).

Ikan keureling memiliki jumlah *ossa caudal vertebrae* lebih rendah berbanding genus *Priocharax* (famili Characidae) yang memiliki 19-21 *ossa caudal vertebrae* (Mattox *et al.* 2016), spesies *Zaprora silenus* (Famili Zaproridae) yang memiliki 35-37 *ossa caudal vertebrae* (Hilton & Stevenson, 2013) serta genus *Cryptacanthodes* (Famili Cryptacanthodidae) yang memiliki 53-55 *ossa caudal vertebrae* (Schnell dan Hilton, 2014). *Os urostyles vertebrae* ikan keureling memiliki bentuk yang serupa dengan ikan famili

Cyprinidae lainnya (Jalili *et al.* 2015) akan tetapi berbeda dengan ikan famili Percidae (Voskoboinikova & Grechanov 2002). Perbedaan tersebut terletak pada jumlah *ossa hypural* yang melekat pada *os urostyles vertebrae*. Famili Percidae memiliki lima *ossa hypural* yang terpisah, tiga *os epural* serta memiliki bentuk *os urostyles vertebrae* yang memanjang dan meruncing ke arah kaudal, sedangkan ikan keureling memiliki enam *ossa hypural* yang terpisah, satu *os epural* serta memiliki *os urostyles vertebrae* lebih pendek.

Menurut Enghoff (1991), jumlah *ossa vertebrae* pada setiap famili ikan sangat dipengaruhi oleh bentuk morfologi, sifat hidup, umur, dan kemampuannya berevolusi. Ikan yang hidup pada perairan berarus deras umumnya memiliki jumlah *ossa vertebrae* yang lebih tinggi, dengan bentuk *ossa costae* yang lebih pendek dan tidak melengkung sempurna dibandingkan dengan ikan yang hidup pada perairan relatif tenang (Liem *et al.* 2001 dan Leprevost & Sire 2014).

Simpulan

Ikan keureling memiliki empat *axial vertebrae*, 19 *ossa abdominal vertebrae*, 18 pasang *ossa costae*, 16 *ossa caudal vertebrae* dan satu *os urostyles vertebrae*. Ikan keureling memiliki keserupaan bentuk dan jumlah *ossa vertebrae* jika dibandingkan dengan famili sejenis (Cyprinidae), namun terdapat perbedaan dengan famili lainnya (Characidae, Cryptacanthodidae dan Zaproridae).

Persantunan

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Islam Negeri Ar-Raniry yang telah mendanai penelitian ini melalui skema "Penelitian Pemula 2017".

Daftar pustaka

- Adriaens D, Aerts P, Verraes W. 2001. Ontogenetic shift in mouth opening mechanisms in a catfish (Clariidae, Siluriformes): a response to increasing functional demands. *Journal of Morphology*, 247(3): 197 – 216.
- Aerts P. 1991. Hyoid morphology and movements relative to abducting forces during feeding in *Astatotilapia elegans* (Teleostei, Cichlidae). *Journal of Morphology*, 208(3): 323 – 345.
- Arifin OZ, Subagja J, Hadie W. Karakterisasi biometrik tiga populasi ikan semah *Tor douronensis* (Valenciennes, 1842) dalam mendukung konservasi sumber daya genetik. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 15(2): 143-154
- Bird NC, Hernandez LP. 2007. Morphological variation in the weberian apparatus of Cypriniformes. *Journal of Morphology*, 268(9): 739 – 757.
- Britz R, Conway KW. 2009. Osteology of *Paedocypris*, a miniature and highly developmentally truncated fish (Teleostei: Ostariophysi: Cyprinidae). *Journal of Morphology*, 270(4): 389 – 412.
- Cahu CL, Zambonito IJL, Takeuchi T. 2003. Nutritional components affecting skeletal development in fish larvae. *Aquaculture*, 227 (1 – 4): 254 – 258
- Conway KW, Kubicek KM, Britz R. 2017. Morphological novelty and modest developmental truncation in Barboides, Africa's smallest vertebrates (Teleostei: Cyprinidae). *Journal of Morphology*, 278(6): 750 – 764.
- 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.
- 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.
- Diogo R. 2008. *The Origin of Higher Clades, Osteology, Myology, Phylogeny and Evolution of Bony Fishes and the Rise of Tetrapods*. Science Publishers. USA. 396 p.
- Enghoff IB. 1991. Mesolithic eel-fishing at Bjornsholm, Denmark, spiced with exotic species. *Journal of Danish Archaeology*, 10(1): 105-118.
- Ferry-Graham LA, Lauder GV. 2001. Aquatic prey capture in ray-finned fishes: a century of progress and new directions. *Journal of Morphology*, 248(2): 99-119
- Hilton EJ. 2002. Osteology of the extant North American fishes of the genus *Hiodon* Lesueur, 1818 (Teleostei: Osteoglossomorpha: Hiodontiformes). *Fieldiana (Zoology) new series* 100: 1–152.
- Hilton EJ, Stevenson DE. 2013. Osteology of the Prowfish, *Zaprora silenus* (Cottiformes: Zoarcoidei: Zaproridae). *Journal of Morphology*, 274(10): 1143 – 1163.
- 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.
- IUCN. 1990. *IUCN red list of threatened animal*. IUCN, Gland and Cambridge.
- Jalili P, Eagderi S, Nikmehr N, Keivany Y. 2015. Descriptive osteology of *Barbus cyri* (Teleostei: Cyprinidae) from southern Caspian Sea basin. *Iranian Journal of Ichthyology*, 2(2): 105 – 112.
- Katwate U, Paingankar MS, Jadhav S, Dahanukar N. 2013. Phylogenetic position and osteology of *Pethia setnai* (Chhapgar & Sane, 1992), an endemic barb (Teleostei: Cyprinidae) of the Western Ghats, India, with notes on its distribution and threats. *Journal of Threatened Taxa*, 5(17): 5214 – 5227.
- Keivany Y. 2014. Comparative osteology of the suspensorial and opercular series in representatives of the eurypterygian fishes. *Iranian Journal of Ichthyology*, 1(2): 73-89.
- Lall SP, Lewis-McCrea LM. 2007. Role of nutrients in skeletal metabolism and pathology in fish: an overview. *Aquaculture*, 267(1): 3 – 19.
- Leprevost A, Sire JY. 2014. Architecture, mineralization and development of the axial

- skeleton in Acipenseriformes, and occurrences of axial anomalies in rearing conditions; can current knowledge in teleost fish help? *Journal of Applied Ichthyology*, 30(4): 767 – 776.
- Liem K, Bemis W, Walker WF, Grande L. 2001. Chapter 8: The postcranial skeleton: The axial skeleton. In: Lewis T (ed.). *Functional Anatomy of the Vertebrates: An Evolutionary Perspective*. Emily Barrosse. Orlando. pp. 269–293.
- 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
- Mattox GMT, Britz B, Piza MT. 2016. Osteology of *Priocharax* and remarkable developmental truncation in a miniature Amazonian Fish (Teleostei: Characiformes: Characidae). *Journal of Morphology*, 277(1): 65 – 85.
- 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.
- Nasri M, Eagderi S, Farahmand H. 2016. Descriptive and comparative osteology of Bighead Lotak, *Cyprinion milesi* (Cyprinidae: Cypriniformes) from south-eastern Iran. *Vertebrate-Zoology*, 66(3): 251 – 260.
- Ogale SN. 2001. Mahseer breeding and conservation and possibilities of commercial culture, the Indian experience. In: Petr T, Swar SB (eds.). *Cold Water Fisheries in the trans-Himalayan Countries*. FAO Fisheries Technical Paper 431. Rome. 38 p.
- Rojo AL. 1991. *Dictionary of Evolutionary Fish Osteology*. CRC Press. 273 p.
- Sanger TJ, McCune AR. 2002. Comparative osteology of the *Danio* (Cyprinidae: Ostariophysi) axial skeleton with comments on *Danio* relationships based on molecules and morphology. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 135(4): 529 – 546.
- Singh AK. 2007. Biological and reproductive diversity in revere as well as lacustrine golden mahser, *Tor putitora* (Hamilton 1822) in central Malayas, India. In: Siraj SS, Christianus A, Kiat NC, De Silva SS. (eds.). *Mahser, the Biology, Culture and Conservation*. Proceeding of the International Symposium on the Mahseer. Malaysian Fisheries Society. Kuala Lumpur, Malaysia. pp 79 – 97.
- Skonberg DI, Yogev L, Hardy RW, Dong FM. 1997. Metabolic response to dietary phosphorus intake in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*, 157(1): 11 – 24.
- Schnell NK, Hilton EJ. 2014. Osteology and ontogeny of the Wrymouths, Genus *Cryptacanthodes* (Cottiformes: Zoarcoidei: Cryptacanthodidae). *Journal of Morphology*, 276(6): 185 – 208.
- Takeuchi H, Hosoya K. 2011. Osteology of *Ischikauia steenackeri* (Teleostei: Cypriniformes) with comments on its systematic position. *Ichthyological Research*, 58 (1): 10 – 18.
- Taylor WR, Van Dyke CC. 1985. Revised procedures for staining and clearing small fishes and other vertebrates for bone and cartilage study. *Cybiurn* 9 (2): 107–119.
- Voskoboinikova OS, Grechanov IG. 2002. Development of the skeleton during the ontogenesis of the River Perch *Perca fluviatilis*. *Journal of Ichthyology*, 42 (4): 322 – 333.
- Webb PW. 1975. Hydrodynamics and energetics of fish propulsion. *Bulletin of the Fisheries Research Board of Canada*, 190: 1-159.
- Witten PE, Obach A, Huysseune A, Baeverfjord G. 2006. Vertebrae fusion in Atlantic salmon (*Salmo salar*): development, aggravation and pathways of containment. *Aquaculture*, 258(1-3): 164–172.
- Zhang X, Shimoda K, Ura K, Adachi S, Takagi Y. 2012. Developmental structure of the vertebral column, fins, scutes and scales in bester sturgeon, a hybrid of beluga *Huso huso* and sterlet *Acipenser ruthenus*. *Journal of Fish Biology*, 81(6): 1985–2004