



Biogenerasi Vol 11 No 2, 2026
Biogenerasi: Jurnal Pendidikan Biologi
Universitas Cokroaminoto Palopo
<https://e-journal.my.id/biogenerasi>
e-ISSN 2579-7085

**KAJIAN LITERATUR MIKROSTRUKTUR SISIK IKAN DALAM STUDI
TAKSONOMI IKAN**

¹Raesyia Cholida, ^{2*}Abdul Razak

¹Program Studi Biologi, Universitas Negeri Padang, Indonesia
Departemen Biologi, Universitas Negeri Padang, Indonesia

*Corresponding author E-mail: ar710322@gmail.com

DOI : <https://doi.org/10.30605/str2bq15>

Accepted : 13 Maret 2026 Approved : 12 April 2026 Published : 13 April 2026

Abstract

Taksonomi ikan umumnya menggunakan pendekatan morfometri dan meristik dalam proses identifikasi spesies, namun metode tersebut memiliki keterbatasan pada spesies yang berkerabat dekat dan memiliki kemiripan morfologi eksternal. Kajian ini bertujuan menelaah peran mikrostruktur sisik sebagai karakter taksonomi pendukung dalam studi identifikasi ikan. Penelitian dilakukan melalui metode systematic literature review terhadap berbagai publikasi ilmiah yang membahas analisis mikrostruktur sisik menggunakan mikroskop cahaya dan scanning electron microscope (SEM). Hasil kajian menunjukkan bahwa komponen mikrostruktur seperti fokus, *circuli*, *radii*, *lepidont*, *tubercle*, *ctenii*, serta struktur *canal* lateral memiliki variasi yang konsisten antarspesies maupun antar lokasi sisik pada tubuh ikan. Perbedaan karakter tersebut terbukti mampu membedakan spesies yang secara morfologi makroskopis sulit dipisahkan, serta sejalan dengan data kekerabatan molekuler. Selain pada ikan modern, mikrostruktur sisik fosil juga dapat digunakan untuk interpretasi paleoekologi dan estimasi umur. Dengan demikian, analisis mikrostruktur sisik berpotensi menjadi karakter taksonomi pelengkap yang penting dalam memperkuat sistem identifikasi dan klasifikasi ikan.

Keywords : Mikrostruktur sisik, taksonomi ikan, identifikasi ikan, morfologi ikan sekunder

PENDAHULUAN

Taksonomi ikan merupakan salah satu cabang biologi yang berperan penting dalam mengenali, mengelompokkan, serta menelusuri hubungan kekerabatan antarspesies ikan. Dalam bidang taksonomi, banyak memanfaatkan beragam karakter morfologi sebagai dasar kajian identifikasi ikan. Dalam taksonomi ikan, pendekatan morfometri dan meristik, menjadi dasar utama dalam proses identifikasi dan penentuan spesies (Helfman *et al.*, 2009). Karakter morfometri mencakup pengukuran proporsi tubuh, seperti panjang standar, tinggi badan, dan perbandingan antarbagian tubuh, sedangkan karakter meristik berkaitan dengan perhitungan struktur berulang (jumlah jari-jari sirip, jumlah sisik pada garis lateral, serta pola dan rumus sisik)(Kottelat & Whitten, 1996). Meskipun metode taksonomi konvensional digunakan dan cukup efektif untuk mengidentifikasi ikan, Analisis morfologi makroskopis memiliki keterbatasan dalam membedakan spesies terutama dengan habitat serupa dan memiliki kekerabatan yang dekat (Nongrum & Nath, 2020), sehingga diperlukan metode taksonomi yang lebih rinci sebagai karakter tambahan yang memperkuat analisis taksonomi, salah satunya melalui analisis mikrostruktur sisik.

Sisik ikan, yang berasal dari lapisan dermis dan epidermis, tidak hanya berperan sebagai pelindung tubuh, tetapi juga menyimpan informasi penting dalam analisis

biologi (Ibanez *et al.*, 2007). Salah satu metode yang berpotensi dalam mengungkap informasi biologis spesies adalah analisis mikrostruktur sisik. Kajian terhadap mikrostruktur sisik (lokasi fokus, *circulli*, *radii*, bentuk dan ukuran *lepidont* dan *tubercle*) mampu menghasilkan detail yang sangat halus dan informatif (Teimori, 2016).

Oleh sebab itu, artikel tinjauan ini bertujuan untuk membahas secara mendalam bagaimana analisis mikrostruktur sisik dapat dimanfaatkan sebagai karakter taksonomi pendukung dalam identifikasi ikan. Pendekatan ini diharapkan mampu melengkapi metode morfometri dan meristik yang selama ini digunakan, khususnya dalam membedakan spesies-spesies yang memiliki kemiripan morfologi.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode studi literatur untuk mengkaji secara mendalam peran karakter mikrostruktur sisik ikan sebagai alat taksonomi pelengkap yang berpotensi tinggi. Kajian ini difokuskan pada kemampuan karakter mikroskopis tersebut dalam membedakan spesies ikan yang memiliki kekerabatan dekat dan kemiripan morfologi eksternal. Pengumpulan data dilakukan melalui tinjauan kritis dan sistematis terhadap sumber-sumber pustaka primer dan sekunder, yang meliputi artikel penelitian dalam jurnal ilmiah, buku ichthyologi, serta laporan teknis yang relevan.

HASIL PENELITIAN

Tabel 1. Ringkasan penelitian mikrostruktur sisik ikan sebagai karakter taksonomi

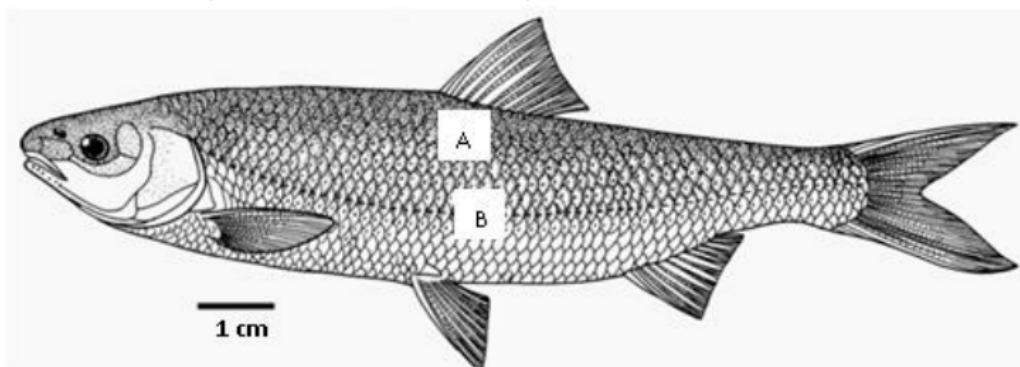
No	Judul	Penulis/Tahun	Metode	Hasil
1	Scanning electron microscopy of scale and body morphology as taxonomic characteristics of two closely related cyprinid species of genus <i>Capoeta</i> Valenciennes, 1842 in southern Iran	(Teimori, 2016)	Deskriptif komparatif	Perbedaan fokus, <i>radii</i> , <i>lepidont</i> yang merupakan pembeda spesies antara <i>Capoeta saadi</i> & <i>Capoeta mandica</i> .
2	Microstructure of kase fish scale (<i>Thryssa dussumieri</i>)	(Nurhidayati & Razak, 2021)	Deskriptif	Perbedaan mikrostruktur sisik antara bagian bawah sirip <i>dorsal</i> dan <i>linea lateralis</i> pada ikan kase. Terdapat perbedaan mikrostruktur antara sisik bawah sirip <i>dorsal</i> dan <i>linea lateralis</i> , terutama pada jumlah <i>radii</i> ,

				panjang <i>tubercle</i> , serta bentuk dan kedalaman <i>lepidont</i> .
3	Scale Surface Microstructure and Scale Size in Three Mugilid Fishes (Teleostei , Scale Surface Microstructure and Scale Size in Three Mugilid Fishes (Teleostei , Mugilidae) of Iran from Three Different Habitats	(Esmaceli <i>et al.</i> , 2014)	Deskriptif komparatif	Hasil penelitian menunjukkan bahwa mikrostruktur sisik pada tiga spesies Mugilidae (<i>Liza abu</i> , <i>Liza klunzingeri</i> , dan <i>Liza saliens</i>) memiliki perbedaan yang jelas pada tipe sisik, pola circuli, <i>radii</i> , <i>lepidont</i> , <i>tubercle</i> , dan keberadaan <i>ctenii</i> . Ukuran sisik relatif berbeda antarspesies.
4	Microstructural Characterization of the Body Key Scale Morphology in Six Iranian Endemic Aphanis Species (Cyprinodontidae): Their Taxonomic and Evolutionary Significance 1	(Teimori <i>et al.</i> , 2017)	Deskriptif komparatif	Penelitian ini menganalisis mikrostruktur sisik enam spesies Aphanis (spesies endemik iran) menggunakan SEM. Setiap spesies menunjukkan perbedaan mikrostruktur sisik, terutama pada bentuk dan letak fokus, pola serta kerapatan circuli, tipe <i>radii</i> , dan bentuk <i>lepidont</i> . Perbedaan ini bersifat konsisten sehingga dapat digunakan untuk membedakan antarspesies. Selain itu, variasi mikrostruktur sisik sejalan dengan hubungan kekerabatan berdasarkan analisis genetik karena dapat mencerminkan riwayat evolusi masing-masing spesies.
5	The age and growth information of a ctenoid scale fossil from the Upper Cretaceous Nenjiang Formation in Songliao Basin , China	(Liu <i>et al.</i> , 2024)	Deskriptif	Sisik fosil Formasi Nenjiang menunjukkan ciri ctenoid lengkap dan annuli yang memperkirakan umur minimal tujuh tahun. Pola cincin mengindikasikan perairan hangat, serta ukuran morfometrik menunjukkan kemungkinan tubuh yang relatif besar.
6	Mikrostruktur Sisik Ikan Laut Selar Bentong (<i>Selar crumenophthalmus</i> L)	(Razak, 2017)	Deskriptif	Mikrostruktur ikan selar bentong dianalisis dari dua bagian yaitu bagian bawah sirip <i>dorsal</i> dan <i>Linea lateralis</i> . Hasil menunjukan pada bagian <i>linea lateralis</i> terdapat <i>lepidont</i> yang kecil sedangkan pada bagian bawah sirip <i>dorsal</i> tidak ditemukan struktur <i>lepidont</i>
7	Scale Morphology Of Cuning Fish (<i>Caesio Cuning</i> Bloch,1791) (Caesionidae) Using Dekstop Scanning Electron Microscope	(Razak, 2014)	Deskriptif	Sisik ikan cuning <i>Caesio cuning</i> menunjukkan bahwa jenis sisiknya termasuk tipe ctenoid. Teridentifikasi komponen utama seperti <i>Focus</i> , circuli, <i>radii</i> , <i>lepidont</i> dan pori lendir. Adanya perbedaan antara kedua bagian sisik dimana dimana

8	Morphological Variations in Dorsal Scale Microstructure of Three Butterflyfish Species (Chaetodontidae) Revealed by Electron Microscopy in Support of Fishery Resources Conservation Efforts	(Razak et al., 2024)	Deskriptif komparatif	<i>linea lateralis</i> terdapat pori lendir dan bagian sisik dibawah <i>dorsal</i> tidak terdapat pori lendir Penelitian ini menunjukkan bahwa perbedaan mikrostruktur sisik dorsal pada tiga spesies Chaetodontidae (<i>Cheatodon Auriga</i> , <i>Chaetodon kleinii</i> , <i>Chelmon rostratus</i>) dapat digunakan sebagai karakter identifikasi taksonomi dan mendukung upaya konservasi ikan karang.
9	Three Point Sampling Scales Chaetodontidae Method (TPSSCM) For Coral Reef Fishes Chaetodontidae Family Morphological Variations in <i>Dorsal</i> Scale Microstructure of Three Butterflyfish Species (Chaetodontidae) Revealed by Electron Microscopy in Support of Fishery Resources Conservation Efforts	(Razak, 2019)	Deskriptif	Metode TPSSCM membuktikan bahwa sisik ikan pada posisi dorsal, <i>linea lateralis</i> , dan ventral memiliki morfologi yang berbeda. Penelitian ini mengkaji mikrostruktur sisik bawah sirip <i>dorsal</i> ikan kupu-kupu, Hasil pengamatan menunjukkan adanya ciri morfologi penting seperti <i>circuli</i> , <i>radii</i> , dan <i>ctenii</i> yang mendukung klasifikasi sisik sebagai tipe ctenoid. Sisik berbentuk menyerupai hati dengan struktur <i>ctenii</i> yang terbagi menjadi bentuk kompleks dan duri tunggal.

PEMBAHASAN

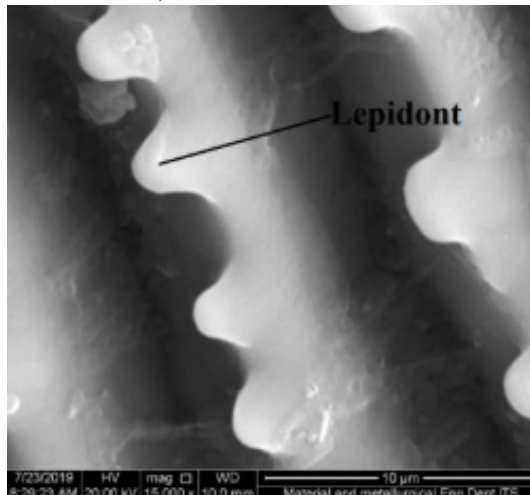
Dalam penelitian mikrostruktur sisik menggunakan sisik bagian bawah sirip *dorsal* dan juga *linea lateralis*. Kedua bagian sisik tersebut merupakan *key scale* yang merepresentasikan seluruh mikrostruktur sisik ikan (Esmaeili & Gholami, 2011).



Gambar 1. Skema pengambilan lokasi *key scale*. A (Sisik bagian bawah sirip *dorsal*); B (*linea lateralis*) (Esmaeili & Gholami, 2011).

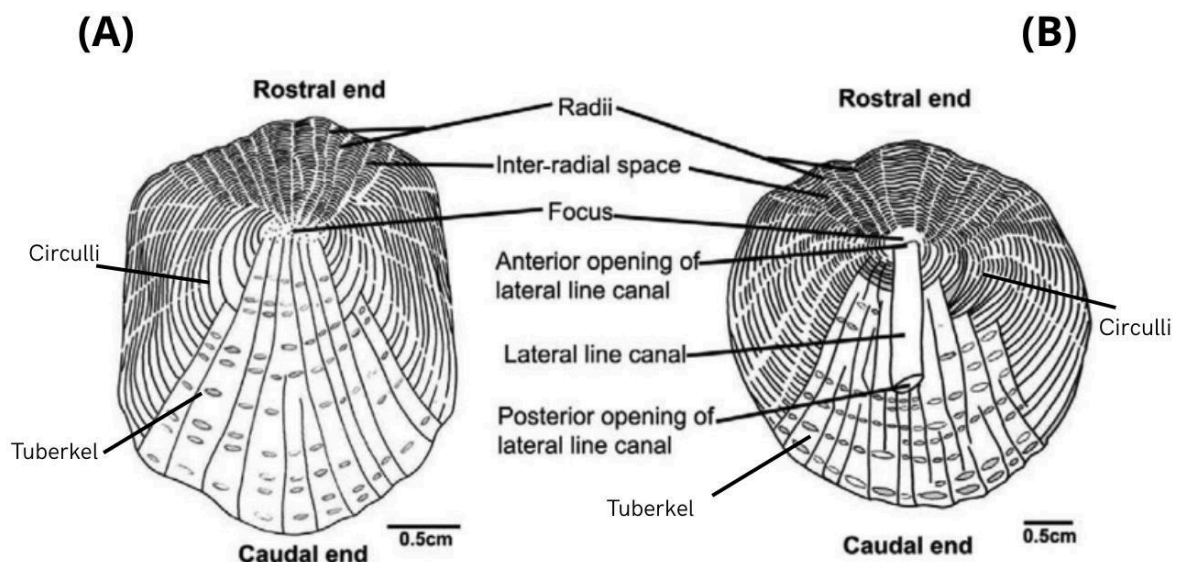
Sisik yang telah diambil lalu dibilas menggunakan aquades. Selanjutnya, sisik dibersihkan menggunakan KOH dan juga alkohol bertingkat (30%,50%,70%,90%). Sisik lalu dikeringkan dan diletakkan pada kaca objek (Esmaeili et al., 2012). Pengamatan sisik ikan biasanya menggunakan scanning electron microscope (SEM) dan juga mikroskop cahaya. Penggunaan SEM dalam mikrostruktur sisik untuk melihat mikrostruktur terkecil sisik yaitu *lepidont* (gigi kecil pada *circulli*)

(Nurhidayati & Razak, 2021). Metode SEM ini memungkinkan visualisasi detail permukaan sisik dengan resolusi tinggi, sehingga struktur halus yang tidak tampak pada mikroskop cahaya dapat diamati secara jelas (Septiano *et al.*, 2021).



Gambar 2. Citra SEM mikrostruktur *lepidont* pada ikan kase dengan perbesaran 1000x (Nurhidayati & Razak, 2021).

Ada 3 bidang utama yang diamati dalam mikrostruktur sisik ikan. Bidang sisik anterior (rostral), posterior (caudal) dan juga lateral (Teimori *et al.*, 2017). Bidang sisik anterior adalah bagian yang tertanam kekulit. Bidang posterior adalah bagian yang mengarah keekor ikan yang memiliki tepi berlekuk. Bidang lateral adalah bagian kanan dan kiri sisik ikan (Esmaeili *et al.*, 2012). Bagian-bagian mikrostruktur sisik yang diamati pada masing-masing bidang adalah *Focus*, *radii*, *circulli*, *tubercle* dan *lepidont*.



Gambar 3. Bagian mikrostruktur sisik pada bagian (A) bagian sisik dibawah sirip *dorsal* dan (B) bagian *Linea lateralis* (Teimori, 2016).

Focus merupakan awal pertumbuhan sisik. Dari *focus*, garis pertumbuhan yang berbentuk melingkar mulai muncul. Struktur ini disebut sirkuli (garis pertumbuhan)(Teimori, 2016). Ruang di antara

sirkuli disebut ruang inter-sirkular. *Radii* adalah garis yang memancar dari fokus hingga ketepi bagian sisik. Secara umum ada terdapat 3 *radii* dalam mikrostruktur sisik. *Radii* primer adalah *radii* yang terdapat pada sepanjang

fokus hingga ketepi sisik. *Radii* sekunder adalah *radii* yang terdapat pada tepi sisik. *Radii* tersier adalah *radii* yang berada diantara fokus dan tepi sisik (Teimori *et al.*, 2017). *Tubercle* adalah struktur seperti butiran yang mengandung pigmen yang memberi warna pada sisik (Nurhidayati & Razak, 2021). Dan *lepidont* adalah struktur seperti gigi kecil yang hanya bisa terlihat pada SEM. *Lepidont* penting dalam identifikasi spesies dalam taksonomi (Razak, 2014). Pada bagian *linea lateralis* terdapat struktur seperti tabung yang disebut *canal*. *Canal* berfungsi sebagai pendeteksi perubahan tekanan dan pergerakan air pada lingkungan sekitarnya (Wada *et al.*, 2014). Secara morfologis, *canal* memiliki dua bukaan pada setiap ujungnya. Bukaan yang terletak di sisi anterior sisik disebut anterior opening of the lateral line, sedangkan bukaan pada sisi posterior disebut posterior opening of the lateral line (Teimori, 2016).

Berdasarkan data pada Tabel 1, seluruh penelitian yang direview menunjukkan bahwa mikrostruktur sisik memiliki daya pembeda yang konsisten antarspesies. Pada penelitian terhadap genus *Capoeta* oleh Teimori (2016), dua spesies yang secara morfologi tubuh sulit dibedakan, yaitu *Capoeta saadi* dan *Capoeta mandica*, terbukti memiliki perbedaan morfologi mikrostruktur sisik yang berbeda. Pada genus *Capoeta* meliputi jumlah dan tipe *radii* (lebih banyak dan lengkap pada *Capoeta saadi*), ukuran serta bentuk fokus (lebih kecil dan tidak teratur pada *Capoeta saadi*, lebih lebar pada *Capoeta mandica*). Beberapa morfologi mikrostruktur sisik yang berbeda pada genus *Capoeta* meliputi jumlah dan tipe *radii*, ukuran fokus, serta karakter *lepidont* dan *tubercle*. *Lepidont* pada *Capoeta mandica* tampak jelas berbentuk konikal dan terpisah satu sama lain, sedangkan pada *Capoeta saadi* *lepidont* tidak tampak jelas. Pada bagian posterior, *tubercle* *Capoeta saadi* cenderung memanjang dan menyebarnya, sementara pada *Capoeta mandica* berbentuk bulat atau oval dan lebih terkonsentrasi.

Penelitian pada tiga spesies genus *Liza* oleh Esmaili *et al.* (2014) memperlihatkan adanya variasi yang jelas pada tipe sisik, struktur permukaan, serta ukuran sisik di habitat yang berbeda. *Liza abu* dan *Liza klunzingeri* memiliki sisik bertipe stenoid dengan keberadaan *ctenii*, sedangkan *Liza saliens* menunjukkan tipe sikloid tanpa *ctenii*. Perbedaan juga tampak pada posisi dan bentuk

fokus, jumlah serta tipe *radii*, karakter *lepidont*, dan pola distribusi *tubercle*. Selain aspek kualitatif, ukuran relatif sisik (indeks-J) juga berbeda nyata, dengan nilai tertinggi pada *Liza abu* dan terendah pada *Liza saliens*. Hasil analisis pengelompokan menunjukkan bahwa *Liza saliens* terpisah dari dua spesies lainnya yang memiliki kedekatan morfologis lebih tinggi.

Berdasarkan hasil penelitian Teimori *et al.* (2017) pada genus *Aphanius*, Penelitian ini menunjukkan bahwa mikrostruktur sisik memiliki variasi yang jelas antarspesies, terutama pada bentuk sisik (melingkar vs. poligonal), tipe dan jumlah *radii* (primer, sekunder, tersier), bentuk serta posisi fokus (sentral hingga antero-sentral), kepadatan dan bentuk *lepidont*, pola sirkuli, serta keberadaan struktur mirip duri pada bagian posterior. Salah satu spesies, *Aphanius ginaonis*, memperlihatkan struktur menyerupai duri pada bagian posterior yang tidak ditemukan pada spesies lainnya. Variasi karakter ini mendukung pemisahan spesies dan sejalan dengan hasil analisis kekerabatan berbasis data molekuler berbasis gen sitokrom b.

Pada penelitian di Indonesia, kajian mikrostruktur sisik umumnya dilakukan secara deskriptif. Pada ikan *Thryssa dussumieri* oleh Nurhidayati & Razak (2021), ditemukan perbedaan jumlah *radii*, panjang *tubercle*, serta bentuk dan kedalaman *lepidont* antar lokasi sisik. Pada ikan selar bentong oleh Razak (2017), *lepidont* hanya ditemukan pada sisik bagian *linea lateralis*. Penelitian ikan *Caesio cuning* oleh Razak (2014), memiliki sisik bertipe ctenoid dengan keberadaan pori lendir yang hanya ada pada *linea lateralis*. Pada ikan kupu-kupu famili Chaetodontidae oleh Razak *et al.* (2024), mikrostruktur sisik bawah *dorsal* memperlihatkan tipe ctenoid dengan variasi bentuk *ctenii* yang khas. Secara umum, penelitian di Indonesia menegaskan adanya variasi mikrostruktur berdasarkan spesies dan lokasi sisik.

Penelitian terbaru oleh Razak *et al.* (2024) membandingkan mikrostruktur sisik ikan dari famili Chaetodontidae menunjukkan adanya variasi morfologi yang berbeda pada beberapa spesies. Tiga spesies yang diamati dalam penelitian ini adalah *Chaetodon auriga*, *Chaetodon kleinii*, dan *Chelmon rostratus*. Pada *Chaetodon auriga*, sisik berbentuk pentagonal hingga cordate dengan tipe *ctenoid*, memiliki *focus*, *radii*, *circuli*, serta *lepidont*

tidak sejajar dan dua bentuk *ctenii* (kompleks dan tunggal). Pada *Chaetodon kleinii*, sisik juga bertipe *ctenoid* namun berbentuk elips, dengan *focus*, *radii*, *circuli* yang jelas serta adanya *septa* pada *circuli*. Sementara itu, pada *Chelmon rostratus* sisik cenderung persegi panjang dan pada beberapa pengamatan tidak ditemukan *focus*, meskipun *radii*, *circuli*, dan *ctenii* masih terlihat; perbedaan ini menunjukkan bahwa mikrostruktur sisik dapat digunakan sebagai karakter identifikasi pada famili Chaetodontidae. Dalam pengambilan sampel sisik dalam penelitian tersebut dilakukan menggunakan metode *Three Point Sampling Scales Chaetodontidae Method* (TPSSCM) dengan mengambil sisik pada tiga posisi tubuh ikan, yaitu dorsal, linea lateralis, dan ventral, yang menunjukkan bahwa posisi sisik juga memengaruhi variasi mikrostruktur yang diamati (Razak, 2019).

Selain pada ikan modern, sisik fosil dari Formasi Nenjiang (Kapur Akhir) juga masih menunjukkan struktur seperti *focus*, *radii*, *circuli*, dan sisa *ctenii*. Perhitungan annuli memperkirakan umur ikan sekitar tujuh tahun, dan pola pertumbuhannya menunjukkan bahwa ikan tersebut hidup di perairan yang relatif hangat. Ikan tersebut juga memiliki ukuran tubuh yang relatif lebih besar dibandingkan dengan ikan modern, Temuan ini menunjukkan bahwa mikrostruktur sisik dapat digunakan untuk memahami kondisi lingkungan masa lampau (Liu *et al.*, 2024).

SIMPULAN DAN SARAN

Mikrostruktur sisik memperlihatkan variasi karakter yang bersifat diagnostik dan konsisten antarspesies, sehingga dapat digunakan sebagai penunjang dalam analisis taksonomi ikan. Perbedaan pada komponen mikrostruktur seperti *Focus*, *circulli*, *radii*, *canal*, *lepidont*, *tubercle*, dan *ctenii*, dapat menjadi pembeda antar spesies. Oleh karena itu, kajian mikrostruktur sisik berkontribusi penting dalam memperkuat akurasi identifikasi dan klasifikasi ikan.

DAFTAR RUJUKAN

Esmaeili, H. R., & Gholami, Z. (2011). Scanning electron microscopy of the scale morphology in cyprinid fish, *Rutilus frisii kutum Kamenskii*, 1901 (Actinopterygii: Cyprinidae). *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 10(1), 155–166.

- Esmaeili, H. R., Gholamifard, A., Zarei, N., & Arshadi, A. (2012). Scale structure of a cyprinid fish, *Garra Rossica* (Nikol'skii, 1900) using scanning electron microscope (SEM) Scale structure of a cyprinid fish, *Garra Rossica* (Nikol'skii, 1900) using scanning electron microscope (SEM). *Iranian Journal of Science & Technology*, June 2014.
- Esmaeili, H. R., Khaefi, R., & Sayyadzadeh, G. (2014). Scale Surface Microstructure and Scale Size in Three Mugilid Fishes (Teleostei, Scale Surface Microstructure and Scale Size in Three Mugilid Fishes (Teleostei, Mugilidae) of Iran from Three Different Habitats. *IJFS Journal of Biology*, 73(1)(January), 31–42.
- Helfman, G., Collette, B., Facey, D., & Bowen, B. (2009). *The Diversity of Fishes: Biology, Evolution, and Ecology*.
- Ibañez, A. L., Cowx, I. G., & Higgins, P. O. (2007). *Geometric morphometric analysis of fish scales for identifying genera, species, and local populations within the Mugilidae*. 1100, 1091–1100. <https://doi.org/10.1139/F07-075>
- Kottelat, M., & Whitten, A. J. (1996). *Freshwater fishes of western Indonesia and Sulawesi: additions and corrections*.
- Liu, Z., Id, X. L., & Reisz, R. R. (2024). *The age and growth information of a ctenoid scale fossil from the Upper Cretaceous Nenjiang Formation in Songliao Basin, China*. 1–16. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0303198>
- Nongrum, R., & Nath, B. R. (2020). *Comparative study of fish scale using scanning electron microscopy in two Cyprinid fishes (Neolissochilus hexagonolepis and Neolissochilus hexastichus) found in Meghalaya, North-East India*. 8(January 2020), 77–82.
- Nurhidayati, F., & Razak, A. (2021). Microstructure of kase fish scale (*Thryssa dussumieri Valenciennes, 1848*) (Engraulidae). *Bioscience*, 5(2).
- Razak, A. (2014). Scale Morphology Of Cuning Fish (*Caesio Cuning Bloch, 1791*) (Caesionidae) Using Dekstop Scanning Electron Microscope. *Proceeding of International Conference On Research, Implementation And*

- Education Of Mathematics And Sciences*, 18–20.
- Razak, A. (2017). Mikrostruktur Sisik Ikan Laut Selar Bentong (*Selar crumenophthalmus* L) 1,2Abdul. *Prosiding Seminar Nasional Pascasarjana*.
- Razak, A. (2019). Three Point Sampling Scales Chaetodontidae Method (TPSSCM) For Coral Reef Fishes Chaetodontidae Family. *African Journal of Biological Sciences*, 17(2), 110–116.
- Razak, A. L., Baskoro, M. S., Vauzia, Putra, A., & Harriyati, Z. V. in D. S. M. of T. B. S. (Chaetodontidae) R. by E. M. S. of F. R. C. E. (2024). Morphological Variations in Dorsal Scale Microstructure of Three Butterflyfish Species (Chaetodontidae) Revealed by Electron Microscopyin Support of Fishery Resources Conservation Efforts. *African Journal of Biological Sciences*, 6(5)(June), 4244–4252.
- Septiano, A. F., Erna S, N., & Susilo. (2021). Analisis Citra Hasil Scanning Electron Microscopy Energy Dispersive X-Ray (SEM EDX) Komposit Resin Timbal dengan Metode Contrast to Noise Ratio (CNR). *Indonesian Journal of Mathematics and Natural Sciences*, 44(2), 81–85.
- Teimori, A. (2016). *Scanning electron microscopy of scale and body morphology as taxonomic characteristics of two closely related cyprinid species of genus Capoeta Valenciennes , 1842 in southern Iran. III(7)*.
- Teimori, A., Motamedi, M., & Manizadeh, N. (2017). *Microstructural Characterization of the Body Key Scale Morphology in Six Iranian Endemic Aphanius Species (Cyprinodontidae): Their Taxonomic and Evolutionary Significance I. 57(4)*, 533–546.
- Wada, H., Iwasaki, M., & Kawakami, K. (2014). Development of the lateral line canal system through a bone remodeling process in zebra fi sh. *Developmental Biology*, 392(1), 1–14.