

IDENTIFIKASI KARAKTERISTIK SISIK IKAN LEMURU (*Sardinella lemuru*) DI TEMPAT PENDARATAN IKAN MUNCAR DAN PULAU SANTEN BANYUWANGI

Fiah Maratuh Soleha*, Hasyim As'ari, Fuad Ardiyansyah
Program Studi Biologi, FMIPA, Universitas PGRI Banyuwangi
Jl. Ikan Tongkol No.22, Kertosari, Banyuwangi Indonesia
E-mail: fiahleha@gmail.com

Ikan lemuru (*Sardinella lemuru*) adalah salah satu jenis ikan yang memiliki nilai ekonomi tinggi dan banyak digunakan oleh masyarakat. Ikan ini sangat kaya akan nutrisi, menyediakan banyak protein, asam amino, serta asam lemak omega-3 dan omega-6. Ikan Lemuru (*Sardinella lemuru*) merupakan ikan pelagis yang dapat ditemukan di perairan pantai yang dangkal dan kadang-kadang di perairan laut yang lebih dalam, dengan kadar garam yang cukup tinggi. Ciri-ciri makro dan mikro dari sisik ikan memiliki peran penting dalam proses klasifikasi dan identifikasi spesies. Selain itu, karakteristik sisik ikan (*Sardinella lemuru*) juga dapat membantu dalam menentukan jenis kelamin dan rekam jejak pertumbuhannya, serta memperkirakan usia ikan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik sisik ikan lemuru (*Sardinella lemuru*) dari lokasi pendaratan ikan Muncar dan Pulau Santen Banyuwangi, serta untuk mengamati perbedaan karakteristik sisik dari ikan lemuru (*Sardinella lemuru*) yang berasal dari Pendaratan Ikan Muncar dan Pulau Santen Banyuwangi. Penelitian ini dilakukan dengan metode deskriptif kuantitatif yang melibatkan pengamatan sampel ikan lemuru (*Sardinella lemuru*) dalam dua tahap, yaitu tahap makro dan mikro, serta mencakup bagian dorsal, ventral, dan caudal ikan tersebut. Analisis dilakukan terhadap sisik ikan menggunakan mikroskop dan menggunakan uji-t berpasangan dengan software (SPSS). Hasil analisis data menunjukkan bahwa kadar nutrisi di perairan Selat Bali Muncar lebih baik dibandingkan dengan kadar nutrisi di perairan Selat Bali Pulau Santen. Dengan menggunakan sisik ikan lemuru (*Sardinella lemuru*) dari kedua lokasi penelitian, para peneliti menemukan *circuli*, *radii*, dan *focus*, terutama pada sisik bagian punggung dan ekor.

Kata kunci: Sisik ikan; *Sardinella lemuru*; Karakteristik; *circuli*

Abstract

Lemuru fish (Sardinella lemuru) is a type of fish that has high economic value and is widely used by the community. This fish is very rich in nutrients, providing lots of protein, amino acids, and omega-3 and omega-6 fatty acids. Lemuru fish (Sardinella lemuru) is a pelagic fish that can be found in shallow coastal waters and sometimes in deeper sea waters, with quite high salt levels. Macro and micro characteristics of fish scales have an important role in the process of species classification and identification. Apart from that, the characteristics of fish scales (Sardinella lemuru) can also help in determining gender and tracking growth, as well as estimating the age of the fish. This research aims to analyze the characteristics of lemuru fish scales (Sardinella lemuru) from the Muncar fish landing and Santen Island Banyuwangi, as well as to observe differences in the characteristics of lemuru fish scales (Sardinella lemuru) originating from Muncar Fish Landing and Santen Island Banyuwangi. This research was

carried out using a quantitative descriptive method which involved observing samples of lemuru fish (*Sardinella lemuru*) in two stages, namely the macro and micro stages, and covering the dorsal, ventral and caudal parts of the fish. Analysis was carried out on fish scales using a microscope and using paired *t*-test with software (SPSS). The results of data analysis show that the nutrient levels in the waters of the Bali Muncar Strait are better than the nutrient levels in the waters of the Bali Strait on Santen Island. By using scales of lemuru fish (*Sardinella lemuru*) from both research locations, the researchers found circuli, radii and foci, especially on the dorsal and tail scales.

Keywords: Fish scales; *sardinella lemuru*; Characteristic; circuli

1. PENDAHULUAN

Banyuwangi sebagai salah satu daerah pemasok perikanan laut terbesar di Jawa Timur dibatasi oleh Selat Bali di sebelah Timur dan Samudera Hindia (Indonesia) di sebelah Selatan (Wiratama, 2016). Azhari *et al.* (2021), menyatakan bahwa Ikan Lemuru (*Sardinella lemuru*) merupakan hasil tangkapan laut terbesar Kabupaten Banyuwangi, dengan total tangkapan hingga 46.400 ton/tahun atau setara dengan 80% dari total tangkapan ikan di Kabupaten Banyuwangi. Ikan Lemuru (*Sardinella lemuru*) merupakan salah satu sumberdaya ikan yang memiliki nilai ekonomis tinggi (Nurtira *et al.*, 2021), dan merupakan salah satu ikan yang umum digunakan sebagai sumber protein hewani masyarakat dengan nilai gizi yang sangat tinggi, diantaranya mengandung protein, asam amino, asam lemak omega 3, dan omega 6 (Singapurwa *et al.*, 2022). Ikan lemuru masuk dalam Famili Clupeidae dengan Genus *Sardinella* (Mahrus *et al.*, 2022), dan termasuk ikan pelagis yang hidup di perairan laut dangkal seperti perairan pantai dan terkadang dapat ditemukan pada daerah perairan oseanik dengan salinitas yang tinggi. Selain itu ikan lemuru termasuk spesies ikan permukaan dengan karakteristik bergerombol (Wujdi *et al.*, 2012).

Dewi *et al.*, (2023), juga menjelaskan bahwa penurunan tangkapan ikan lemuru di wilayah Selat Bali juga disebabkan oleh pencemaran logam berat akibat kegiatan penangkapan ikan yang masif dan kegiatan operasional di pelabuhan, serta transportasi antara Pulau Jawa dan Pulau Bali. Sehingga keadaan tersebut mengakibatkan kerusakan ekosistem laut, yang berdampak terhadap jumlah hasil tangkapan ikan yang setiap tahunnya mengalami penurunan (Fauziati, 2018). Hasil penelitian yang

dilakukan oleh Komalasari *et al.*, (2018), menunjukkan bahwa perubahan lingkungan atau penurunan kualitas air dapat mempengaruhi stress pada ikan, keadaan tersebut dapat berdampak terhadap peningkatan mortalitas pada ikan. As'ari *et al.*, (2023), juga menjelaskan bahwa penurunan kualitas perairan dapat menyebabkan terhambatnya pertumbuhan ikan, selain itu dapat mempengaruhi perkembangan sisik pada ikan.

Sisik merupakan struktur jaringan penutup terluar pada tubuh ikan (Pramono *et al.*, 2022), yang umumnya berfungsi sebagai pelindung jaringan yang lebih dalam, membantu pergerakan, dan adaptasi ikan di dalam perairan (Zhu *et al.*, 2012). Karakteristik sisik secara makro dan mikro sangat penting digunakan dalam membantu proses pengklasifikasian dan juga proses identifikasi jenis ikan (Ibanez & O'Higgins., 2011). Sehingga penelitian yang dilakukan bertujuan untuk mengidentifikasi perbedaan karakter sisik Sisik Ikan Lemuru (*Sardinella lemuru*) Di Tempat Pendaratan Ikan Muncar Dan Pulau Santen Banyuwangi.

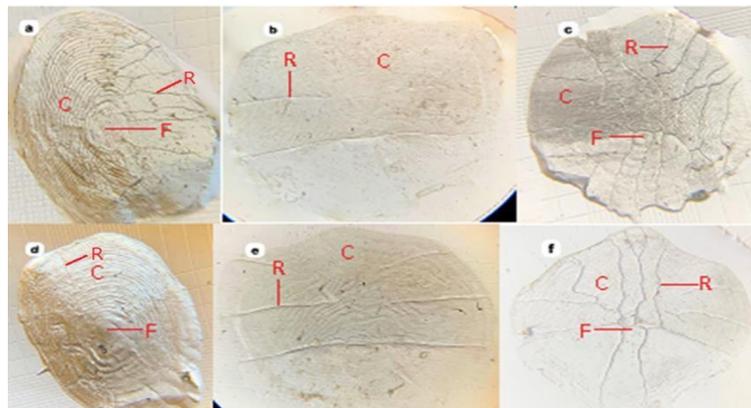
2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April-Juli 2024, untuk pengambilan sampel ikan lemuru (*Sardinella lemuru*) dilakukan di Pantai Muncar dan Pulau Santen kabupaten Banyuwangi, dan pengujian sampel sisik ikan dilakukan di laboratorium Biologi Universitas PGRI Banyuwangi. Metode penelitian menggunakan Deskriptif kuantitatif. sampel ikan lemuru (*Sardinella lemuru*) yang di dapatkan di lokasi penelitian di letakkan diatas hemositomometer kemudian di identifikasi menggunakan mikroskop cahaya dengan perbesaran 40X dan 100X, dan gambaran hasil pengamatan direkam dengan skala ukur. Selanjutnya untuk mempermudah mengukur jarak antar *circuli* dan penebalan *circuli* dengan menggunakan aplikasi ImageJ versi 13.0.6. Penelitian dianalisa menggunakan *paired t-test* dengan software (SPSS) untuk mengetahui pengaruh perbedaan habitat terhadap jarak antar *circuli* pada beberapa sampel yang di dapatkan dilokasi Muncar dan Pulau Santen.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Identifikasi Bentuk Sisik yang Ditemukan pada Lokasi Penelitian

Berdasarkan hasil penelitian identifikasi morfologi sisik ikan lemuru (*Sardinella lemuru*) dengan panjang ± 10 cm pada lokasi Muncar dan lokasi Pulau Santen menunjukkan bahwa sisik ikan Lemuru (*Sardinella lemuru*) pada sampel sisik dari lokasi Muncar dan Pulau Santen menunjukkan struktur mikro sisik yang lengkap, pada bagian sisik ditemukan bagian *Circuli* (C), *Radii* (R), dan *Focus* (F) yang mempunyai ciri-ciri yang relatif sama. Pada lokasi Muncar (Gambar a-c), dan lokasi Pulau Santen (Gambar d-f) dapat dilihat pada Gambar 1 berikut.

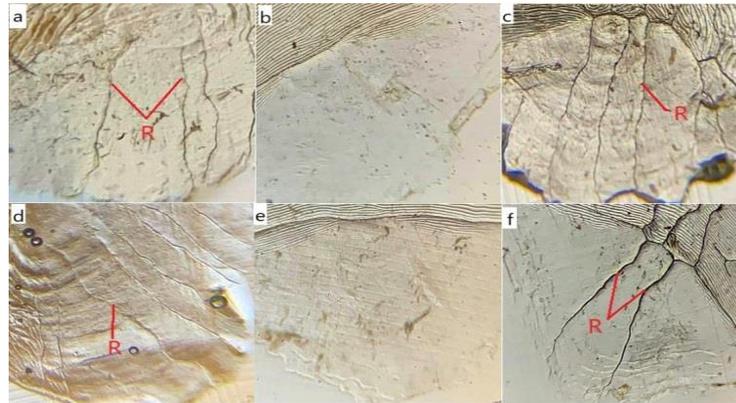


Gambar 1. Morfologi sisik ikan lemuru (*Sardinella lemuru*) pada sisi: a. Dorsal, b. Ventral, c. Caudal, yang di dapatkan dilokasi Muncar. Sedangkan pada sisi: d. Dorsal, e. Ventral, f. Caudal, yang di dapatkan di lokasi Pulau santen; *Circuli* (C), *Radii* (R), *Fokus* (F), Rostar/anterior (RO), posterior (P).

Berdasarkan identifikasi sampel sisik (bagian dorsal, ventral, dan caudal) dari dualokasi tersebut menunjukkan tipe sisik *Cycloid*, serta memiliki bentuk yang berbeda. Sisik ikan Lemuru (*Sardinella lemuru*) yang di dapatkan di Muncar dan Pulau Santen bagian dorsal (a dan d) berbentuk memanjang (*oblonga*), sedangkan pada sisik bagian ventral dan caudal (b,c,e,f) cenderung berbentuk membulat (*round*).

3.2 Hasil Identifikasi Sisik Bidang Anterior

Hasil identifikasi sisik ikan lemuru (*Sardinella lemuru*) bidang anterior sampel sisik pada bagian dorsal, ventral, dan caudal yang ditemukan di lokasi Muncar (Gambar a-c), dan Pulau Santen (Gambar d-f) dapat dilihat pada Gambar 2 berikut.

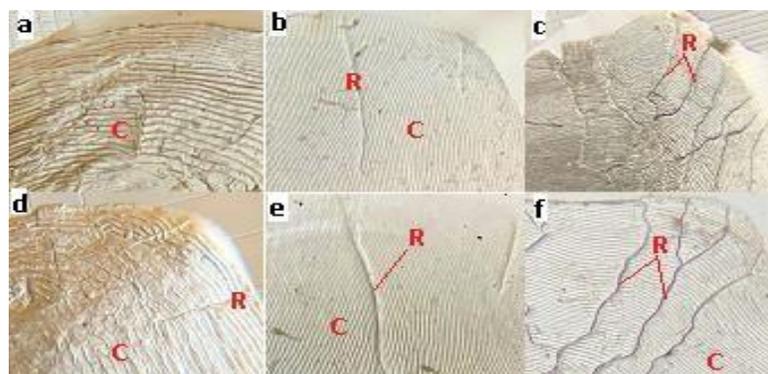


Gambar 2 sisik ikan lemuru (*Sardinella lemuru*) bagian anterior (a-c) dari sampel lokasi Muncar: a. Dorsal, b. Ventral, c. Caudal; sedangkan (d-f) dari sampel lokasi yang di dapatkan di Pulau Santen: d. Dorsal, e. Ventral, f. Caudal; *Circuli* (C); *Radii* (R);

Berdasarkan Gambar 2 di atas menunjukkan bahwa sisik bidang anterior pada sisik bagian dorsal, ventral, dan caudal dari dua lokasi penelitian (a-f) terdapat *Circuli* tetapi struktur *Circuli* cenderung lebih halus. Bagian dorsal dan caudal (a,c,e,f) pada sampel sisik yang di dapatkan di dua lokasi penelitian dijumpai Alur radii fokus menuju tepi bawah sisik.

3.3 Hasil Identifikasi Sisik Bidang Posterior

Hasil identifikasi sisik ikan lemuru (*Sardinella lemuru*) bidang posterior pada bagian dorsal, ventral, dan caudal yang ditemukan di lokasi Muncar (Gambar a-c), dan Pulau Santen (Gambar d-f) dapat dilihat pada Gambar 3 berikut.

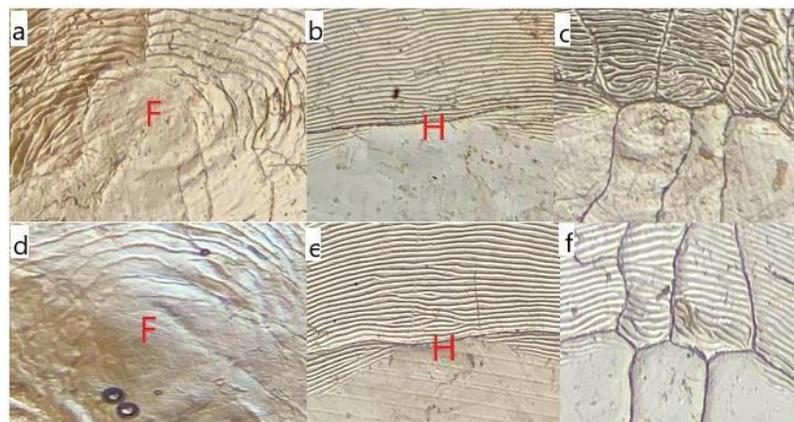


Gambar 3 Sisik ikan lemuru (*Sardinella lemuru*) bidang posterior dari sampel lokasi Muncar: a. Dorsal, b. Ventral, c. Caudal; sedangkan (d-f) dari sampel lokasi yang di dapatkan di Pulau Santen: d. Dorsal, e. Ventral, f. Caudal; *Circuli* (C); *Radii* (R);

Berdasarkan Gambar 3 di atas menunjukkan bahwa sampel sisik bidang posterior pada dua lokasi penelitian (a,d,c,f) terdapat *Circuli* yang cenderung mengelilingi fokus. Sedangkan pada sampel sisik bagian Ventral dari dua lokasi penelitian menunjukkan bahwa *Circuli* mengarah secara *Horizontal* dari tepi sisik bagian kanan ke tepi sisik bagian kiri. Kemudian *Circuli* dipisahkan oleh garis/celah yang mengarah dari fokus ke tepi sebelah luar sisik (radii). Alur radii pada (Gambar 3) sisik sampel ikan lemuru yang tampak jelas ditunjukkan pada Gambar (b-c); b. Ventral, c. Caudal dan (e-f); e. Ventral, f. Caudal. Untuk gambar (a dan d) merupakan bagian Dorsal sisik ikan dimana alur radial sisiknya ada namun tidak tampak jelas. Pada bagian Ventral (b dan e) alur radial tampak jelas tetapi tidak ditemukan banyak alur radii, sedangkan bagian Caudal (c dan f) tampak banyak alur radii dengan fragmentasi/terpecah. Dengan jumlah fragmentasi Radii terbesar dari Muncar sebanyak 6 buah dan Fragmentasi pada Pulau Santen sebanyak 2 buah.

3.4 Hasil Identifikasi Bidang Focus pada Sisik

Hasil identifikasi bidang fokus pada setiap bagian sisik ikan lemuru (*Sardinella lemuru*) yang di dapatkan di lokasi Muncar (Gambar a-c), dan lokasi Pulau Santen (Gambar d-f) dapat dilihat pada Gambar 4.

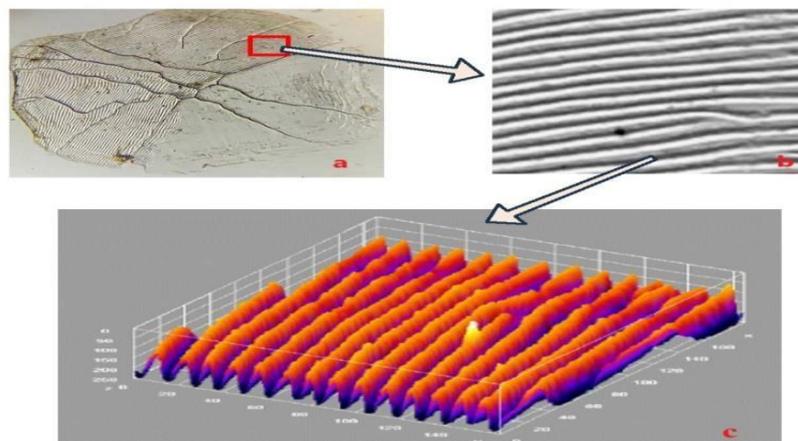


Gambar 4 Sisik ikan Lemuru (*Sardinella lemuru*) bagian fokus (a-c) dari lokasi Muncar; a. Dorsal, b. Ventral, c. Caudal. Lokasi Pulau Santen (d-e); d. Dorsal, e. Ventral, f. Caudal. Fokus (F), Radii yang membelah secara *Horizontal* (H).

Berdasarkan Gambar 4 menunjukkan bahwa fokus sisik pada bagian dorsal, ventral, dan caudal memiliki struktur atau karakter yang berbeda, dimana bagian fokus pada sisik daerah punggung (Dorsal) (a,d) memiliki lingkaran fokus yang melebar dan tampak lebih halus, pada bagian perut (Ventral) (b,e) tidak tampak lingkaran fokus namun terdapat radi yang membelah secara *Horizontal* yang membatasi bagian anterior dan posterior pada sisik, dan wilayah fokus bagian ekor (Caudal) (e,f) titik pertumbuhan sisiknya terpecah/terfragmentasi oleh *Radii*.

3.5 Hasil Pengamatan Jarak Antar- *circuli*

Berdasarkan hasil pengamatan jarak antar-*Circuli* yang di dapatkan di lokasi Muncar dan Pulau Santen dapat dilihat pada Gambar 5 dan tabel 1.



Gambar 5. pengamatan jarak antar-*Circuli* pada ikan Lemuru (*Sardinella lemuru*); a. nampak keseluruhan sisik bagian caudal , b. susunan *Circuli* pada sisik , c. Nampak bagian atas barisan *Circuli* model 3D.

Berdasarkan Gambar 5 menunjukkan hasil pengamatan jarak antar-*Circuli* sisik ikan Lemuru (*Sardinella lemuru*) pada bagian caudal. *Circuli* tersebut dipisahkan oleh ruas antarsirkuler sehingga terdapat jarak tertentu antar-*Circuli* satu dengan yang lainnya. Hasil pengukuran jarak antar-*Circuli* pada sampel 13 *Circuli*, dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil rata-rata jarak antar-*circuli*

Sampel ikan	Data Pengukuran	Jarak Antar- <i>circuli</i> (μm)		
		Dorsal	Ventral	Caudal
Muncar	Mean	33,022	16,611	11,998
	Sd	6,388	3,890	2,245

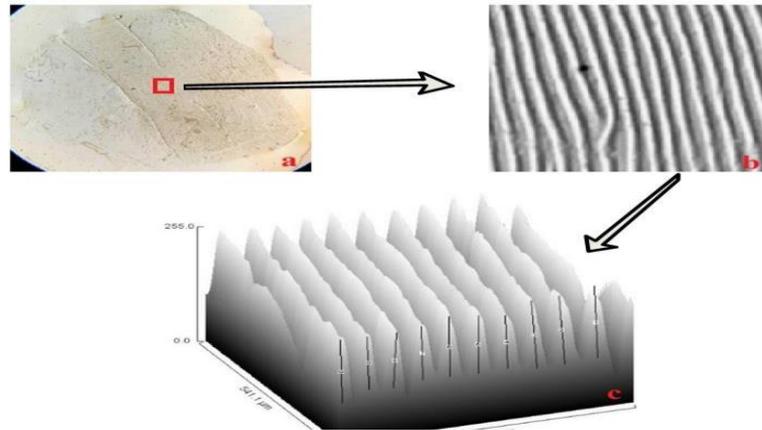
Sampel ikan	Data Pengukuran	Jarak Antar- <i>circuli</i> (μm)		
		Dorsal	Ventral	Caudal
Pulau Santen	Min	17,829	8,112	3,889
	Max	43,438	27,068	15,675
	N	26	90	74
	Mean	32,511	14,556	16,195
	Sd	5,661	1,679	2,543
	Min	23,296	10,361	9,611
	Max	46,583	18,143	21,505
	N	29	89	71

Keterangan:

- Mean : Rata-rata jarak antar-*Circuli* pada setiap bagian sisik
- Sd : Rata-rata selisih data
- Min : Data terkecil
- Max : Data terbesar
- N : Jumlah data

Berdasarkan tabel 1 menunjukkan bahwa rata-rata jarak antar-*Circuli* pada sampel sisik yang di dapatkan di Muncar dan Pulau santen di bagian dorsal dan ventral pada sampel ikan dari wilayah Muncar memiliki rata-rata jarak antar-*circuli* lebih besar yaitu $33,02 \pm 6,38 \mu\text{m}$ (dorsal) dan $16,61 \pm 3,8 \mu\text{m}$ (ventral) sedangkan dari wilayah Pulau Santen sebesar $32,5 \pm 5,66 \mu\text{m}$ (dorsal) dan $14,55 \pm 1,67 \mu\text{m}$ (vetral), namun pada bagian caudal rata-rata jarak antar-*circuli* sampel ikan dari wilayah Pulau Santen lebih besar yaitu $16,19 \pm 2,54 \mu\text{m}$ dibandingkan dari wilayah Muncar yaitu sebesar $11,99 \pm 2,24 \mu\text{m}$. Perbedaan jarak antar-*circuli* pada sisik ikan lemuru (*Sardinella lemuru*) yang digunakan sebagai sampel penelitian yang diambil dibagian dorsal, ventral, dan caudal, dapat menunjukkan keadaan pertumbuhan ikan yang berbeda, semakin lebar jarak antar-*circuli* dapat menunjukkan pertumbuhan ikan yang baik. Selain itu, jarak antar-*circuli* juga dapat dipengaruhi oleh faktor musim, dimana pertumbuhan *circuli* pada musim panas akan lebih cepat serta jarak antar-*circuli* lebih lebar, sedangkan selama musim dingin *circuli* tumbuh lebih lambat dan berdampak terhadap jarak antar- *circuli* lebih sempit (ADF&G, 2021). Canosa & Bertucci (2023), menjelaskan bahwa pertumbuhan ikan dapat dikendalikan oleh sistem endokrin GH/IGF, beberapa faktor lain seperti nutrisi, pola makan, hormon pengatur reproduksi, serta faktor abiotik seperti suhu, kadar oksigen, dan salinitas. Perubahan iklim dan polutan yang terakumulasi di perairan dapat berdampak terhadap perubahan lingkungan, sehingga keadaan tersebut

akan meningkatkan stress dan terhambatnya pertumbuhan ikan lemuru (*Sardinella lemuru*), yang akan ditunjukkan dengan keadaan jarak antar-*circuli* yang lebih sempit (As'ari *et al.*, 2023). Hal tersebut didukung dengan hasil analisis data dan karakteristik sisik ikan lemuru (*Sardinella lemuru*) yang ditemukan dimana hasil analisis data paired t-test pada sisik bagian dorsal pada 2 sampel ikan didapatkan nilai $p = 0,262$ yang lebih besar dari $\alpha = 0,05$, hal tersebut menunjukkan rata-rata jarak antar-*circuli* bagian dorsal pada sampel sisik ikan lemuru (*Sardinella lemuru*) dari Muncar dan Pulau Santen tidak berbeda nyata. Selain itu hasil analisis data paired t-test pada sisik bagian ventral pada 2 sampel ikan lemuru (*Sardinella lemuru*) didapatkan nilai $p = 0,001$ yang lebih kecil dari $\alpha = 0,05$, hal tersebut menunjukkan rata-rata jarak antar-*circuli* bagian ventral pada sampel sisik ikan lemuru (*Sardinella lemuru*) dari Muncar dan Pulau Santen berbeda signifikan atau berbeda nyata. Sedangkan hasil analisis data paired t-test pada sisik ikan lemuru (*Sardinella lemuru*) bagian caudal didapatkan nilai $p = 0,001$ yang lebih kecil dari $\alpha = 0,05$, hal tersebut menunjukkan rata-rata jarak antar *circuli* bagian caudal (ekor) pada sampel sisik ikan lemuru (*Sardinella lemuru*) dari Muncar dan Pulau Santen berbeda signifikan atau berbeda nyata. Berdasarkan analisis data, dapat disimpulkan bahwa jarak antar-*circuli* pada sisik bagian dorsal dan ventral ikan lemuru (*Sardinella lemuru*) dari wilayah Muncar relatif lebih besar dibandingkan sisik yang di dapatkan di Pulau Santen. Berdasarkan jumlah *radii* yang ditemukan dibagian sisik caudal lebih banyak Didapatkan di wilayah Muncar dibandingkan Pulau Santen. Terbentuknya fragmentasi *radii* (*radii* skunder) dapat disebabkan oleh nutrisi di lingkungan perairan dalam jumlah yang mencukupi, dengan kecukupan nutrisi tersebut menyebabkan pertumbuhan ikan lemuru (*Sardinella lemuru*) lebih optimal (Esmaeili & Gholami, 2011). Penjelasan tersebut dapat disimpulkan bahwa nutrisi yang terdapat di wilayah perairan Selat Bali Muncar lebih baik dari pada di wilayah Selat Bali Pulau Santen.



Gambar 6 Pengamatan penebalan *Circuli* pada sisik ikan Lemuru (*Sardinella lemuru*); a. nampak keseluruhan sisik ikan Lemuru (*Sardinella lemuru*) bagian ventral, b. susunan *Circuli* pada sisik, c. Nampak tinggi penebalan *Circuli* model 3D.

Gambar 6 menunjukkan susunan struktur *circuli* itu membentuk penebalan di permukaan sisik. *circuli* tersebut membentuk gelombang yang menunjukkan adanya lembah dan puncak. Hasil pengukuran penebalan *circuli* yang diukur pada batas lembah dan puncak pada permukaan sisik dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil pengukuran penebalan *circuli*

Sampel <i>circuli</i>	Tinggi Penebalan (μm)	
	Muncar	Santen
1	96,083	106,019
2	102,122	122,037
3	97,046	135,004
4	109,293	127,035
5	105,043	133,060
6	107,019	119,004
7	120,067	113,018
8	122,102	136,059
9	117,068	120,104
10	114,004	114,158
11	116,017	133,094
12	106,075	131,095
13	112,446	144,000

Sampel <i>circuli</i>	Tinggi Penebalan (μm)	
	Muncar	Santen
Mean	109,568	125,668
Sd	8,299	10,952
Min	96,083	106,019
Max	122,102	144,000

Keterangan:

Mean : Rata-rata jarak antar-*Circuli* pada setiap bagian sisik

Sd : Rata-rata selisih data

Min : Data terkecil

Max : Data terbesar

N : Jumlah data

Tabel 2 menunjukkan bahwa pengukuran penebalan *circuli* dari sampel ikan di wilayah Muncar dan Pulau Santen pada sampel sisik bagian ventral, terdapat jumlah *circuli* yang sama yaitu sebanyak 13 buah, tetapi memiliki penebalan *circuli* yang berbeda. Rata-rata penebalan *circuli* di daerah Muncar lebih kecil dibandingkan Pulau Santen dengan mean $109,568 \pm 8,29 \mu\text{m}$, min sebesar $96,083 \mu\text{m}$, dan max sebesar $122,102 \mu\text{m}$, sedangkan pengukuran penebalan rata-rata *circuli* yang di dapatkan di Pulau Santen didapatkan rata-rata sebesar $125,668 \pm 10,95 \mu\text{m}$, dengan min sebesar $106,019 \mu\text{m}$, dan max sebesar $144,000 \mu\text{m}$. Kondisi lingkungan seperti suhu, pH, dan kadar oksigen mempengaruhi pertumbuhan dan penebalan sisik ikan lemuru (*Sardinella lemuru*) (Antczak & Bodzioch, 2018). Perbedaan ketebalan pada sisik ikan lemuru (*Sardinella lemuru*) dipengaruhi oleh faktor pertumbuhan, nutrisi, serta kecepatan laju mineralisasi pada permukaan sisik (Zhu et al. 2012). Penebalan pada permukaan sisik diantaranya dipengaruhi oleh kolagen dan garam kalsium yang berlebih pada tubuh ikan lemuru (*Sardinella lemuru*), sehingga penebalan permukaan sisik pada setiap ikan lemuru (*Sardinella lemuru*) memiliki laju yang berbeda (Quan et al., 2020). Keberadaan kolagen dan garam kalsium yang tinggi mempengaruhi dalam ketebalan permukaan luar sisik. Arola et al., (2018), menjelaskan bahwa permukaan luar sisik sangat ter-mineralisasi, yang dikenal sebagai Limiting Layer (LL). Lapisan LL berfungsi sebagai penghalang pertama terhadap ancaman eksternal dan berperan penting dalam menahan tekanan/gesekan pada permukaan sisik. Rasio kalsium terhadap fosfor serta rasio mineral terhadap kolagen pada LL mempengaruhi tingkat

kekerasan dan penebalan pada sisik yang secara langsung dipengaruhi oleh struktur apatit (Wong *et al.*, 2023). Apatit, sebagai komponen mineral utama dalam sisik ikan lemuru (*Sardinella lemuru*), terutama dalam Limiting Layer (LL), dikaitkan dengan sifat mekanik seperti kekerasan dan ketahanan terhadap tekanan eksternal (Arola *et al.*, 2018), pertumbuhan struktur apatit tersebut dipengaruhi oleh pertumbuhan dan lingkungan tempat hidup ikan lemuru (*Sardinella lemuru*) (Arola *et al.*, 2018).

Hasil identifikasi bentuk karakteristik sisik ikan lemuru (*Sardinella lemuru*) baik dari struktur mikro yaitu jarak antar-*circuli* dan penebalan pada sisik ikan lemuru (*Sardinella lemuru*) belum dapat memberikan gambaran secara jelas keadaan lingkungan di dua lokasi penelitian. Hal tersebut disebabkan karena karakteristik sisik ikan lemuru (*Sardinella lemuru*) pada dua sampel yang diamati menunjukkan karakter yang relatif sama walaupun terdapat perbedaan aspek dari bentuk sisik, letak *focus* ataupun adanya *radial* yang berbeda. Namun, karena perbedaan dibagian jumlah *radial* yang ditemukan pada sisik bagian caudal saja, sehingga untuk mendapatkan informasi yang lebih jelas diperlukan proses identifikasi lebih menyeluruh pada beberapa sampel ikan lemuru (*Sardinella lemuru*).

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Menunjukkan bahwa sisik ikan lemuru (*Sardinella Lemuru*) dari 2 lokasi sampel penelitian, khususnya pada bagian sisik dorsal dan caudal dijumpai bagian *circuli*, *radial*, dan *focus*, sedangkan bagian sisik ventral dijumpai *circuli* dengan keberadaan *radial* primer. Berdasarkan struktur mikro sisik yang teridentifikasi, seluruh sampel sisik dari bagian *dorsal*, *ventral*, dan *caudal* dari dua lokasi sampel penelitian secara umum dijumpai struktur *circuli* dengan struktur tepi sisik yang halus, ciri tersebut menunjukkan bahwa sisik ikan lemuru memiliki tipe *cycloid*. Bentuk sisik ikan lemuru (*Sardinella lemuru*) dari 2 lokasi penelitian menunjukkan sisik bagian dorsal berbentuk memanjang (*oblonga*), sedangkan pada sisik bagian ventral dan caudal cenderung berbentuk membulat (*round*).

Terdapat perbedaan rata-rata jarak antar-*circuli* dan keberadaan banyaknya *radial* pada setiap bagian sisik ikan lemuru (*Sardinella lemuru*) yang di dapatkan di Muncar dan Pulau Santen Banyuwangi.

4.2 Saran

1. Berkaitan dengan identifikasi karakteristik sisik ikan lemuru, perlu dilakukan uji lanjutan terkait identifikasi keberadaan struktur mikro pada sisik untuk mendukung informasi terkait faktor yang mempengaruhi morfologi pada sisik .
2. Untuk mendukung data penelitian yang lebih valid maka dalam penelitian selanjutnya diharapkan dapat menemukan informasi terkait pertumbuhan dan juga kualitas perairan di tempat pendaratan ikan Muncar dan Pulau Santen Banyuwangi.

5. REFERENSI

- ADF&G. (2021). Growth Patterns of Fish Scales. *Journal of Fish Biology*, 98(3), 531-542.
- Antczak, M., & Bodzioch, A. (2018). Diversity of Fish Scales in Late Triassic Deposits of Krasiejów (SW Poland). *Paleontological Research*, 2017PR012. DOI: 10.2517/2017PR012
- As'ari, H., Kholisah, S., Syukrya, V., Imamah, N., & Agustin, E. (2023). Identifikasi Karakteristik Penebalan dan Jarak Antar- circoli pada Sisik Ikan Wader Bintik (*Barbodes binotatus*). *BIOSFER, J.Bio. & Pend.Bio*, 8(1), 6–13.
- Azhari, R. F., Jatisworo, D., Dewi, R., & Pos, K. (2021). Pendugaan Daerah Potensial Penangkapan Ikan Lemuru (*Sardinella sp.*) Berdasarkan Klorofil-a Di Perairan Selat Bali. *Bioeksakta*, 2(4), 548–549.
- Canosa, C. F., & Bertucci, J. I. (2023). The role of the GH/IGF system in fish growth regulation: Interactions with nutrition, reproduction, and environmental factors. *Journal of Fish Physiology and Biochemistry*, 49(2), 231-244.
- Dewi, R. N., Budiadnyani, I. G. A., Febrianti, D., & Putrivenn, D. F. (2023). Pengujian Organoleptik dan Deteksi Logam Berat pada Bahan Baku dan Produk Bakso Ikan Lemuru (*Sardinella lemuru*) dari Selat Bali. *Jurnal Pascapanen Dan Bioteknologi Kelautan Dan Perikanan*, 18(2), 145–160. <https://doi.org/10.15578/jpbkp.v18i2.973>
- 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.
- Fauziati, A. (2018). Tanggung Jawab Pemerintah Kabupaten Banyuwangi terhadap Pencemaran Air Limbah Hasil Usaha Pengolahan Ikan *Universitas Muhammadiyah Jember*, 3(3) 1–35. <http://repository.unmuhjember.ac.id/id/>
- Ibanez, A. L., & O'Higgins, P. (2011). Identifying fish scales: The influence of allometry on scale shape and classification. *Fisheries Research*, 109(1), 54–60.
- Komalasari, S. S., Subandiyono, S., & Hastuti, S. (2018). Pengaruh Vitamin C pada Pakan Komersil Dan Kepadatan Ikan Terhadap Kelulushidupan Serta Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Sains Akuakultur Tropis* :

- Indonesian Journal of Tropical Aquaculture*, 1(1), 31–41.
<https://doi.org/10.14710/sat.v1i1.2453>
- Mahrus, H., Syukur, A., & Zulkifli, L. (2022). Morphological and molecular characters of Lemuru fish (*Sardinella lemuru*) from Tanjung Luar Waters, East Lombok. *Jurnal Biologi Tropis*, 22(4), 1474 – 1482.
<https://doi.org/10.29303/jbt.v22i4.4555>
- Nurtira, I., Restu, I. W., & Pratiwi, M. A. (2021). Produksi dan Pertumbuhan Ikan Lemuru (*Sardinella lemuru*) yang Didaratkan di PPI Kedonganan, Bali. *Current Trends in Aquatic Science IV*, 4(2), 141–151. <https://ojs.unud.ac.id/index.php/CTAS/article/download/75676/43139>
- Pramono, Y. B., As'ari, H., & Rohmawati, S. (2022). Identifikasi Bentuk Dan Ukuran Sel Ctenii Pada Sisik Ikan Mullet Merah (*Parupeneus heptacanthus*). *Prosiding Seminar Nasional MIPA UNIBA*, 2(1), 254–258.
- Singapurwa, N. M. A. S., Candra, I. P., & Semariyani, A. A. M. (2022). Profil Protein Ikan Lemuru Dengan Pengeringan Oven, Pengering Matahari Dan Sinar Matahari Berbasis SDS PAGE. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 15(2), 83–95.
<https://doi.org/10.20961/jthp.v15i2.53612>
- Wiratama, A. (2016). Dampak Implementasi Program Minapolitan Terhadap Kesejahteraan Masyarakat Di Kecamatan Muncar Kabupaten Banyuwangi. *Kebijakan Dan Manajemen Publik*, 4(3), 14–27.
- Wujdi, A., Suwarso, & Wudianto. (2012). Beberapa parameter populasi ikan lemuru (*Sardinella lemuru* Bleeker, 1853) di perairan Selat Bali. *Bawal*, 4(3), 177–184.
- Zhu, D., Ortega, C. F., Motamedi, R., Szewciw, L., Vernerey, F., & Barthelat, F. (2012). Structure and mechanical performance of a “modern” fish scale. *Advanced Engineering Materials*, 14(4).
<https://doi.org/10.1002/adem.201180057>