

**KOMPARASI SISTEM INTEGUMEN IKAN KERAPU
(*Cephalopholis miniata*) dan IKAN KAKATUA (*Scarus quoyi*):
SEBUAH KAJIAN ANATOMI DAN HISTOLOGI**

SKRIPSI

Diajukan oleh:

**AYU MAULIDA
NIM. 180703082**

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



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
BANDA ACEH
2023 M / 1445 H**

LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

**KOMPARASI SISTEM INTEGUMEN IKAN KERAPU
(*Cephalopholis miniata*) dan IKAN KAKATUA (*Scarus quoyi*)
SEBUAH KAJIAN ANATOMI DAN HISTOLOGI**

SKRIPSI

Diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri (UIN) Ar-Raniry Banda Aceh
Sebagai Salah Satu Syarat Studi Memperoleh Gelar Sarjana (S1)
dalam Prodi Biologi

Oleh:

AYU MAULIDA

NIM. 180703082

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

Disetujui Untuk Dimunaqasyahkan Oleh:

Pembimbing I,

Ilham Zulfahmi, M.Si

NIDN. 1316078801

Pembimbing II,

Raudhah Hayatillah, M.Sc

NIDN. 2025129302

Mengetahui,

Ketua Program Studi Biologi

Muslich Hidayat, M.Si

NIDN.2002037902

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**KOMPARASI SISTEM INTEGUMEN IKAN KERAPU
(*Cephalopholis minata*) dan IKAN KAKATUA (*Scarus quoyi*):
SEBUAH KAJIAN ANATOMI DAN HISTOLOGI**

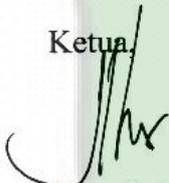
SKRIPSI

Telah Diuji Oleh Panitia Ujian Munaqasah Skripsi
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh dan Dinyatakan Lulus Serta
Diterima Sebagai Salah Satu Beban Studi Program Sarjana (S-1) Dalam Prodi Biologi

Pada Hari/Tanggal: Kamis, 2 November 2023
18 Rabiul Akhir 1445
di Darussalam, Banda Aceh

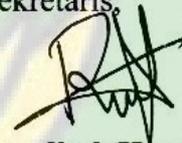
Panitia Ujian Munaqasah Skripsi:

Ketua,



Ilham Zulfahmi, M.Si
NIDN. 1316078801

Sekretaris,



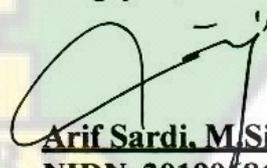
Raudhah Hayatillah, M.Sc
NIDN. 2025129302

Penguji I,



Ayu Nirmala Sari, M.Si
NIDN. 2027028901

Penguji II,



Arif Sardi, M.Si
NIDN. 2019068601

Mengetahui

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



Dr. Ir. Muhammad Dirhamsyah, M.T., IPU

NIDN. 0002106203

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ayu Maulida

NIM : 180703082

Program Studi : Biologi

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul : Komparasi Sistem Integumen Ikan Kerapu (*Cephalopholis miniata*) dan Ikan Kakatua (*Scarus quoyi*) Sebuah Kajian Anatomi dan Histologi

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penulisan tugas akhir/skripsi ini, saya:

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan dan mempertanggungjawabkan;
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 bertanggung jawab 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, 20 September 2023

Yang Menyatakan,



Ayu Maulida

ABSTRAK

Nama : Ayu Maulida
NIM : 180703082
Program Studi : Biologi
Judul : Komparasi Sistem Integumen Ikan Kerapu (*Cephalopholis miniata*) dan Ikan Kakatua (*Scarus quoyi*) Sebuah Kajian Anatomi dan Histologi
Pembimbing I : Ilham Zulfahmi, M.Si
Pembimbing II : Raudhah Hayatillah, M.Sc
Kata Kunci : Komparasi, Sistem Integumen, Ikan kerapu, Ikan Kakatua, Anatomi, Histologi *Cephalopholis miniata*, *Scarus niger*

Sistem integumen merupakan anggota tubuh yang terdiri dari kulit derivat, kuku, rambut, kelenjar keringat (*sebaceous*) dan reseptor saraf (stimuli perubahan internal atau lingkungan eksternal). Sistem integumen ikan adalah kulit beserta derivat-derivatnya. Semua makhluk hidup memiliki sistem integumen yang bagian tubuhnya langsung berhubungan dengan lingkungan luar dimanapun makhluk itu hidup. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui perbandingan anatomi dan histologi sistem integumen ikan kerapu (*Cephalopholis miniata*) dan ikan kakatua (*Scarus quoyi*). Metode penelitian yang dilakukan adalah preparasi anatomi sisik ikan kerapu dan ikan kakatua, pembuatan histologi kulit ikan kerapu dan ikan kakatua hingga penyajian data secara deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa secara anatomi sisik ikan kerapu dan ikan kakatua memiliki perbedaan pada bagian dorsal, tengah dan ventral. Secara histologi kulit pada ikan kerapu dan ikan kakatua berbeda pada lapisan epidermis. Lapisan epidermis ikan kerapu lebih tebal dibandingkan lapisan epidermis ikan kakatua.

ABSTRACT

Name : Ayu Maulida
NIM : 180703082
Study Program : Biology
Title : Comparison of the Grouper Integumentary System
(*Cephalopholis miniata*) and Cockatoo Fish (*Scarus quoyi*) A
Study Anatomy and Histology
Supervisor I : Ilham Zulfahmi, M.Si
Supervisor II : Raudhah Hayatillah, M.Sc
Keywords : Comparison, Integumentary System, Grouper, Parrot Fish,
Anatomy Histology *Cephalopholis miniata* *Scarus niger*

The integumentary system is a limb consisting of skin derivatives, nails, hair, sweat glands (sebaceous) and nerve receptors (stimuli of changes in the internal or external environment). The integumentary system of fish is the skin and its derivatives. All living things have an integumentary system which parts of their bodies are directly related to the external environment wherever they live. The purpose of this study was to compare the anatomy and histology of the integumentary system of grouper (*Cephalopholis miniata*) and parrotfish (*Scarus quoyi*). The research method used was the preparation of the anatomical scales of grouper and parrotfish, making histology of the skin of grouper and parrotfish to presenting the data descriptively. The results showed that anatomically the scales of grouper and parrot fish had differences in the dorsal, middle and ventral parts. Histologically, the skin of grouper and parrotfish differs in the epidermal layer. The epidermis layer of grouper fish is thicker than that of parrot fish.

KATA PENGANTAR

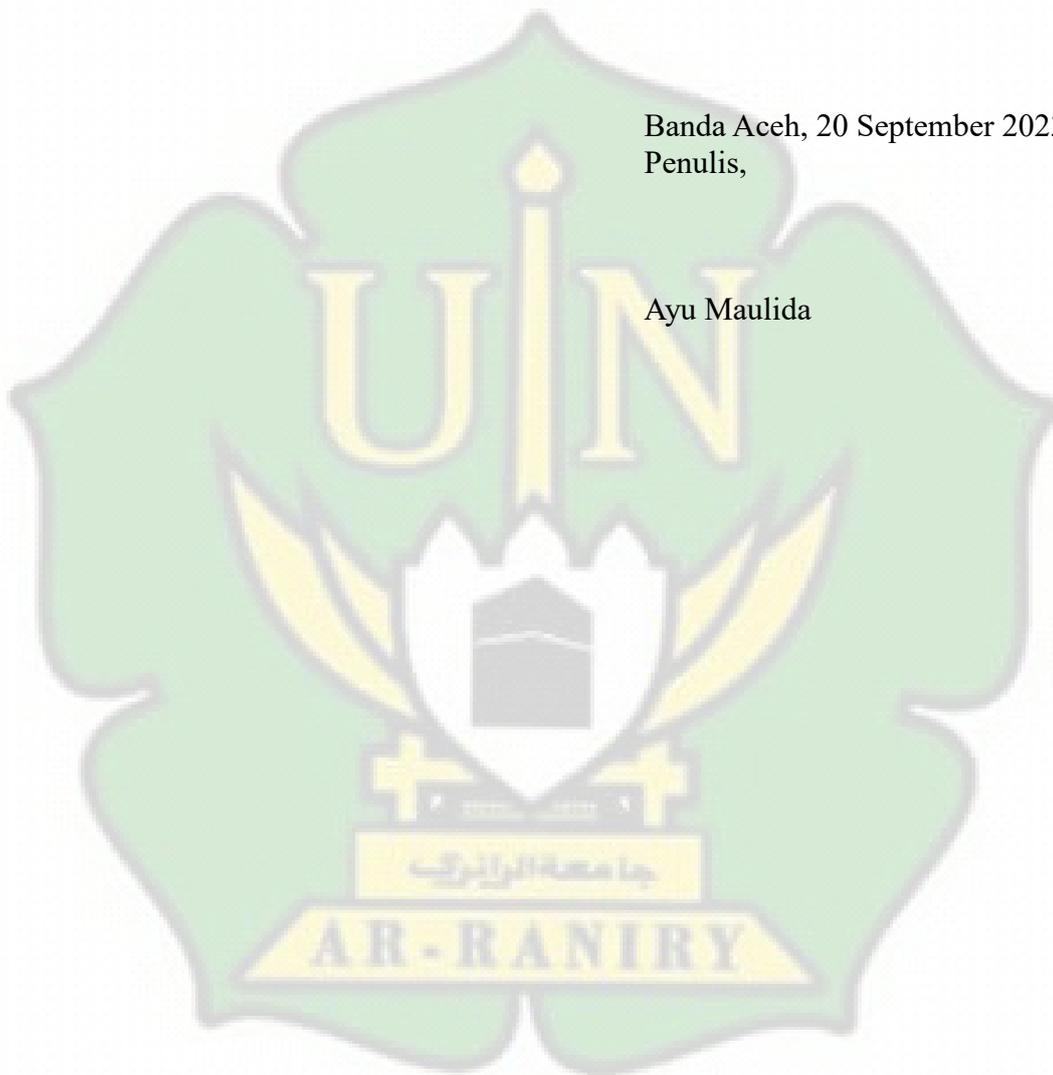
Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan kekuatan dan petunjuk-Nya dalam menyelesaikan skripsi dengan judul *“Komparasi Sistem Integumen Ikan Kerapu (Cephalopholis miniata) dan Ikan Kakatua (Scarus quoyi) Sebuah Kajian Anatomi dan Histologi.”* Shalawat dan salam penulis tujukan kepada Nabi Muhammad SAW yang mencintai umatnya tanpa memilih dan persyaratan. Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada:

1. Dr. H. Dirhamsyah, M.T., IPU, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Uin Ar-raniry Banda Aceh
2. Muslich Hidayat, M.Si, selaku Ketua Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
3. Syafrina Sari Lubis, M.Si, selaku Sekretaris Prodi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi yang telah membantu dalam segala keperluan.
4. Diannita Harahap, M.Si, selaku Dosen Penasehat Akademik yang telah membimbing dan memberikan pengarahan selama perkuliahan
5. Ilham Zulfahmi, M.Si, selaku Dosen Bidang yang telah memberikan arahan dan bimbingan dalam menulis dan menyusun
6. Raudhah Hayatillah, M.Sc, selaku dosen pembimbing II yang telah membimbing dan memberi arahan dalam menulis dan menyusun skripsi
7. Ayu Nirmala Sari, M.Si, Arif Sardi, M.Si, Kamaliah, M.Si dan Feizia Huslina, M.Sc, selaku Dosen Prodi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi.
8. Firman Rija Arhas, M.Si dan Nanda Anastia, S.Si, selaku Staf Prodi yang telah membantu segala keperluan mahasiswa.
9. Orang tua, wali, Keluarga dan adik-adik yang telah membantu mendukung memotivasi dan berdoa setiap waktu untuk kesuksesan dalam menyelesaikan skripsi ini.
10. Luthvia Afdhaly, Fatiya R.I, Husnul Khatimah dan Yosi Rosalita serta seluruh teman-teman seperjuangan Biologi 2018

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 kita semua. Semoga tulisan ini berguna bagi para pembaca sebagai pengetahuan Amin.

Banda Aceh, 20 September 2023
Penulis,

Ayu Maulida



DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusan Masalah	5
I.3 Tujuan Penelitian	6
I.4 Manfaat Penelitian	6
BAB II	7
II.1 Sistem Integumen	7
II.1.1 Kulit.....	7
II.1.2 Lendir	9
II.1.3 Sisik.....	9
II.1.4 Kelenjar Racun	11
II.1.5 Warna.....	11
II.1.6 Cahaya.....	12
II.2 Klasifikasi Ikan Kerapu (<i>Cephalopholis miniata</i>)	12
II.2.1 Habitat Ikan Kerapu (<i>Cephalopholis miniata</i>).....	13
II.2.2 Kebiasaan Makan	14
II.3 Klasifikasi Ikan Kakatua (<i>Scarus quoyi</i>)	15
II.3.1 Habitat Ikan Kakatua (<i>Scarus quoyi</i>)	16

	II.3.2 Kebiasaan Makan	16
BAB III	18	
III.1	Tempat dan Waktu Penelitian	18
III.2	Jadwal Pelaksanaan Penelitian	18
III.3	Objek Penelitian	18
III.4	Alat dan Bahan	19
	III.4.1 Alat	19
	III.4.2 Bahan.....	19
III.5	Metode Penelitian	19
III.6	Prosedur Kerja	20
	III.6.1 Pembuatan Preparat Jaringan Kulit Ikan Kerapu dan Ikan Kakatua	20
	III.6.2 Pengamatan Anatomi Sisik Ikan Kerapu dan Ikan Kakatua.....	21
	III.6.3 Identifikasi Anatomi Sisik.....	21
III.7	Analisis Data	22
BAB IV	23	
IV.1	Hasil Penelitian	23
	IV.1.1 Identifikasi Anatomi Sisik Ikan Kerapu dan Ikan Kakatua.....	23
	IV.1.2 Komparasi Anatomi Sisik Ikan Kerapu dan Ikan Kakatua.....	24
	IV.1.3 Struktur Histologi Kulit Ikan Kerapu (<i>Cephalopholis miniata</i>)	31
	IV.1.3.1 Struktur Histologi Epidermis Ikan Kerapu (<i>Cephalopholis miniata</i>).....	31
	IV.1.3.2 Struktur Histologi Dermis Ikan Kerapu (<i>Cephalopholis miniata</i>).....	32
	IV.1.4 Struktur Histologi Kulit Ikan Kakatua (<i>Scarus quoyi</i>).....	33
	IV.1.4.1 Struktur Histologi Epidermis Ikan Kakatua	33

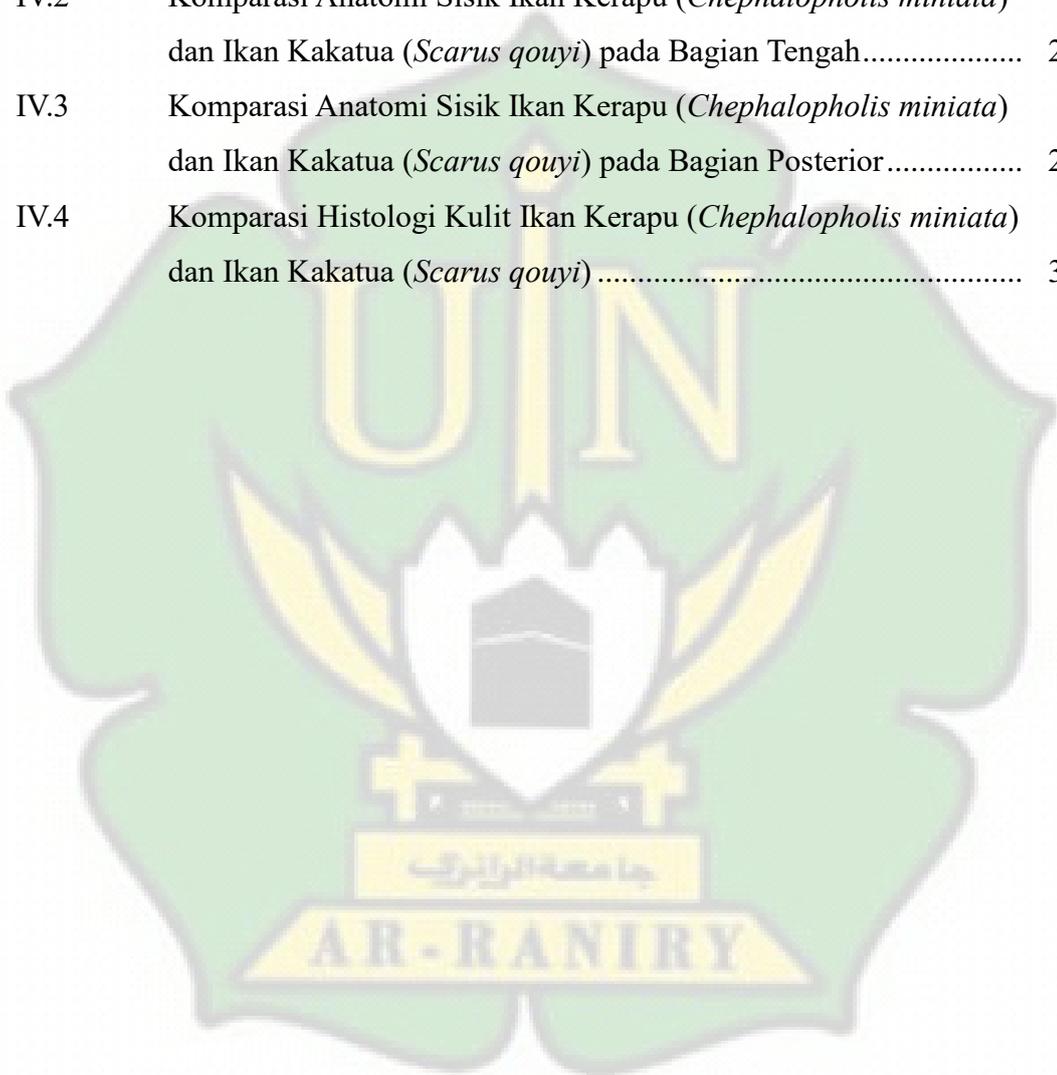
	IV.1.4.3 Perbandingan Histologi Kulit Ikan Kerapu dan Ikan Kakatua	35
IV.2	Pembahasan	36
	IV.2.1 Komparasi Anatomi Sisik Ikan Kerapu dan Ikan Kakatua pada Bagian Anterior	36
	IV.2.2 Komparasi Anatomi Sisik Ikan Kerapu dan Ikan Kakatua pada Bagian Tengah	38
	IV.2.3 Komparasi Anatomi Sisik Ikan Kerapu dan Ikan Kakatua pada Bagian Posterior	39
	IV.2.4 Komparasi Struktur Histologi Epidermis Ikan Kerapu dan Ikan Kakatua	40
	IV.2.5 Komparasi Struktur Histologi Dermis Ikan Kerapu dan Ikan Kakatua	41
BAB V	43	
V.1	Kesimpulan	43
V.2	Saran	43
DAFTAR PUSTAKA	44
LAMPIRAN	50
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	63

DAFTAR GAMBAR

II.1	Epidermis Kulit Ikan Lele	8
II.2	Dermis Kulit Ikan Gabus.....	9
II.3	Tipe Sisik Ikan.....	11
II.4	Ikan Kerapu	13
II.5	Ikan Kakatua	15
III.1	Deskripsi Umum Morfologi Sisik.....	22
IV.1	Skema Daerah Sampling Ikan Kerapu	23
IV.2	Skema Daerah Sampling Ikan Kakatua.....	23
IV.3	Komparasi Anatomi Sisik Ikan Kerapu (A) dan Ikan Kakatua (B) Pada Bagian Anterior	25
IV.4	Komparasi Anatomi Sisik Ikan Kerapu (A) dan Ikan Kakatua (B) Pada Bagian Tengah	28
IV.5	Komparasi Anatomi Sisik Ikan Kerapu (A) dan Ikan Kakatua (B) Pada Bagian Posterior	30
IV.6	Struktur Histologi Kulit Ikan Kerapu.....	31
IV.7	Histologi Epidermis Kulit Ikan Kerapu	31
IV.8	Histologi Dermis Kulit Ikan Kerapu	32
IV.9	Struktur Histologi Kulit Ikan Kakatua	33
IV.10	Histologi Epidermis Kulit Ikan Kakatua.....	33
IV.11	Histologi Dermis Kulit Ikan Kakatua	34

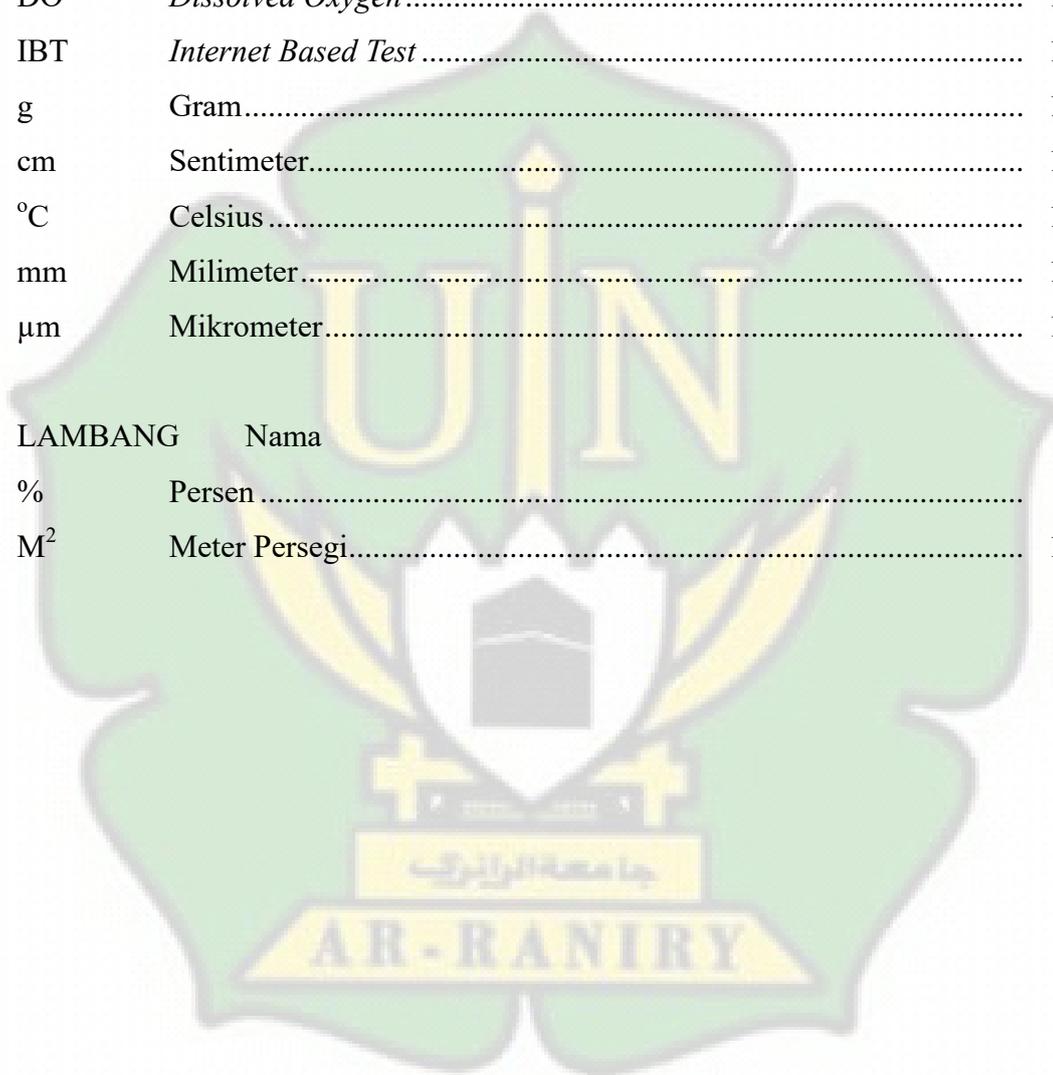
DAFTAR TABEL

III.1	Jadwal Pelaksanaan Penelitian	18
IV.1	Komparasi Anatomi Sisik Ikan Kerapu (<i>Chephalopholis miniata</i>) dan Ikan Kakatua (<i>Scarus qouyi</i>) pada Bagian Anterior	24
IV.2	Komparasi Anatomi Sisik Ikan Kerapu (<i>Chephalopholis miniata</i>) dan Ikan Kakatua (<i>Scarus qouyi</i>) pada Bagian Tengah.....	27
IV.3	Komparasi Anatomi Sisik Ikan Kerapu (<i>Chephalopholis miniata</i>) dan Ikan Kakatua (<i>Scarus qouyi</i>) pada Bagian Posterior	29
IV.4	Komparasi Histologi Kulit Ikan Kerapu (<i>Chephalopholis miniata</i>) dan Ikan Kakatua (<i>Scarus qouyi</i>)	35



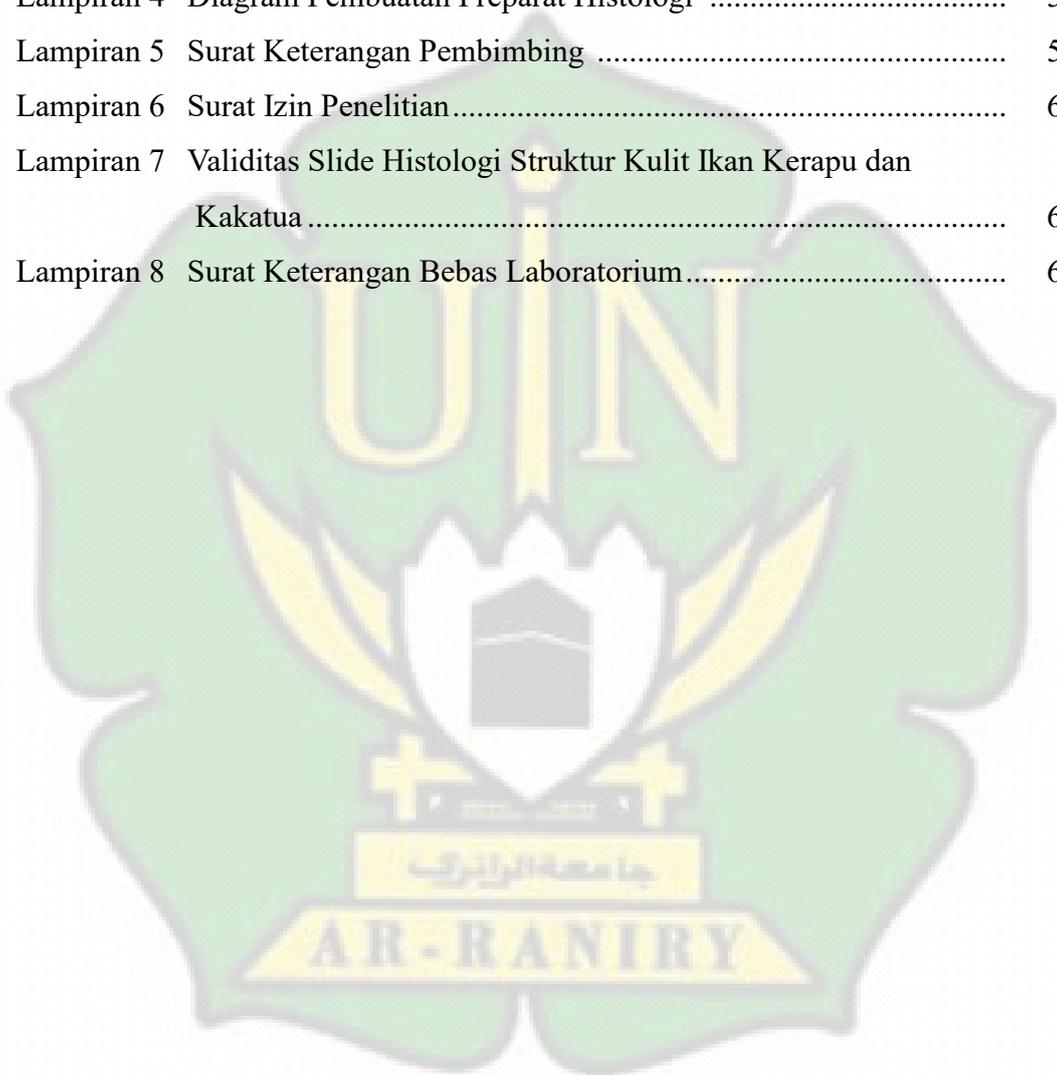
DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG

SINGKATAN	Nama	
M	Meter	4
pH	<i>Potential Hydrogen</i>	15
DO	<i>Dissolved Oxygen</i>	15
IBT	<i>Internet Based Test</i>	16
g	Gram.....	18
cm	Sentimeter.....	18
°C	Celsius	19
mm	Milimeter.....	19
µm	Mikrometer.....	19
LAMBANG	Nama	
%	Persen	4
M ²	Meter Persegi.....	15



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Rancangan Anggaran Biaya.....	50
Lampiran 2	Alat dan Bahan.....	51
Lampiran 3	Foto Kegiatan Penelitian.....	53
Lampiran 4	Diagram Pembuatan Preparat Histologi	58
Lampiran 5	Surat Keterangan Pembimbing	59
Lampiran 6	Surat Izin Penelitian.....	60
Lampiran 7	Validitas Slide Histologi Struktur Kulit Ikan Kerapu dan Kakatua	61
Lampiran 8	Surat Keterangan Bebas Laboratorium.....	62



BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Sistem integumen merupakan anggota tubuh yang terdiri dari kulit beserta derivatnya yaitu kuku, rambut, kelenjar keringat (*sebaceous*) dan reseptor saraf (stimuli perubahan internal atau lingkungan eksternal). Integumen dari bahasa latin “integumentum”, yaitu “penutup” yang artinya suatu sistem yang dapat menutupi jaringan dalam anggota tubuh dari kontak luar (Galih, 2021). Sistem integumen ikan adalah kulit beserta derivat-derivatnya. Semua makhluk hidup memiliki sistem integumen yang bagian tubuhnya langsung berhubungan dengan lingkungan luar dimanapun makhluk itu hidup. Berdasarkan kompleksitas integrasi vertebrata pada ikan terdapat macam-macam fungsi. Adapun fungsi sistem integumen ikan adalah perlindungan terhadap gangguan mekanis, fisik, organis, serta penyesuaian diri terhadap faktor yang berpengaruh pada kehidupannya, termasuk melindungi dari hewan lain yang merupakan musuhnya (Muhammad *et al.*, 2022)

Kulit berfungsi sebagai pembalut seluruh tubuh yang dapat dijadikan sebagai perlindungan pertama dari parasit dan penyakit. Upaya menghindari masalah penyakit ikan dari dalam tubuh secara fisiologis diperankan oleh sistem imunitas atau kekebalan yang berfungsi sebagai mekanisme pertahanan diri terhadap partikel asing/patogen seperti bakteri, virus, parasit dan jamur ketika menginfeksi tubuh ikan. Upaya untuk mencegah ikan agar tidak terserang penyakit adalah dengan meningkatkan daya tahan tubuh ikan atau dengan mengontrol lingkungan budidaya. Peningkatan daya tahan tubuh ikan dapat dilakukan dengan pemberian pakan yang mengandung imunostimulan. Imunostimulan merupakan senyawa yang dapat meningkatkan daya tahan tubuh Mekanisme umum dari imunostimulan yaitu memperbaiki ketidakseimbangan sistem imun dengan cara meningkatkan imunitas spesifik maupun non-spesifik (Hilma *et al.*, 2020).

Sistem imunitas tubuh terluar ikan adalah sisik dan kulit. Bagian sisik dan kulit melindungi ikan dari kemungkinan adanya luka, mencegah kuman masuk, dan sangat penting peranannya dalam mengendalikan osmolaritas tubuh. Jika

terjadi kerusakan sisik atau kulit akan menyebabkan patogen mudah masuk ke tubuh dan menginfeksi inang (Nugroho dan Nur, 2018).

Ikan memiliki sisik yang terletak di bagian lapisan luar tubuh ikan. Sisik berfungsi sebagai pelindung ikan terhadap predator dan potensi parasit dimana bila terjadi keterlambatan pembentukan sisik akan menyebabkan kerentanan terhadap predator dan serangan parasit yang dikaitkan dengan kurangnya nutrisi dan penurunan ketebalan maupun kekuatan lapisan epidermis dan lapisan dermis yang mendukung pembentukan dan perkembangan sisik (Somejo *et al.*, 2004). Sisik dikelompokkan berdasarkan bentuknya, ukuran dan susunan sisik tersebut. Sisik memiliki bentuk dan bahan terkandung yang berbeda dimana terdiri dari *cosmoid*, *ganoid*, *placoid*, *cycloid* *ctenoid* dimana *ctenoid* sering ditemukan pada kelas *teleost* (Pitri, 2020).

Umumnya kulit memiliki dua lapisan yang terletak di dekat jaringan ikat kendur yang mana terdapat jaringan otot dan struktur kulit. Secara embrio, genetik struktur kulit memiliki dua lapisan kulit yaitu struktur lunak dan struktur keras. Struktur lunak memiliki kelenjar ekskresi sedangkan struktur keras merupakan kerangka eksternal yang dapat melindungi dan mendukung tubuh ikan. Kulit ikan memiliki lapisan sel epidermis dimana lapisan ini terbentuk dari lapisan sekresi yaitu sel epitel, sel goblet, dan sel lainnya (Latuconsina, 2021). Ikan mempunyai bagian lapisan kulit luar yang selalu basah dikarenakan oleh lendir, dimana lendir diproduksi oleh sekumpulan sel yang dapat mengeluarkan suatu zat di dalam lapisan kulit. Lapisan tersebut dapat memproduksi suatu zat protein yang disebut dengan mucin, zat tersebut dapat berubah menjadi lendir jika terkena air. Hal ini dapat berpengaruh pada kulit luar ikan (Andriani *et al.*, 2017).

Pada ikan yang tidak memiliki sisik, lendir yang dihasilkan lebih banyak daripada ikan yang memiliki sisik. Lendir memiliki fungsi untuk mengurangi adanya gesekan pada air, hal ini dapat membantu ikan untuk berenang lebih cepat dan juga dapat menutupi luka. Epidermis merupakan bagian tubuh yang berhubungan langsung dengan lingkungan dan sistem somatis yaitu mempunyai sejarah evolusi yang kompleks (Latuconsina, 2021).

Faktor yang mempengaruhi adanya perbedaan antara spesies yaitu sesuai dengan umur ikan, jenis kelaminnya, siklus reproduksi dan situasi lingkungan.

Ikan memiliki lapisan epidermis dengan ketebalan yang berbeda-beda Hal ini sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Ismail *et al.*, (2020), yaitu membandingkan struktur kulit ikan lele (*Clarias batrachus*) dengan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) di perairan Tawar Banyuwangi. Berdasarkan hasil yang didapatkan kulit ikan lele dan ikan nila memiliki perbedaan yang terletak pada jumlah dan susunan sel. Lapisan luar ikan lele terbentuk dari sel epitel, sel mukus dan klub sel. Sedangkan ikan nila memiliki lapisan luar yang terbentuk dari banyak sel yaitu sel epitel berlapis pipih dan sel mukus.

Lapisan kulit ikan bagian dalam lebih tebal dibandingkan dengan lapisan kulit ikan bagian luar. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Al-Halani (2018), yaitu melihat pengaruh perubahan musim terhadap fisiologis dan histologis ciri-ciri ikan nila (*Oreochromis niloticus*) menghuni dua habitat air tawar yang berbeda. Berdasarkan hasil penelitian bahwa kulit ikan nila tidak beraturan, juga memiliki dua lapisan yaitu epidermis dan dermis. Di antara epidermis dan dermis terdapat membran basal juga terdapat epidermis berlapis-lapis dimana lapisan luar lebih tipis dibandingkan dengan lapisan dalam. Lapisan luar terbentuk dari sel epitel pipih (epitel berlapis) dan tidak memiliki pembuluh darah. Sedangkan dermis terdiri dari fibrosa ketat (jaringan ikat), lapisan atas (jaringan ikat longgar) dan lapisan padat (*stratum compactum*), juga pembuluh darah di lapisan kulit. Lapisan ini juga berperan dalam proses pembentukan sisik pada ikan dan derivat-derivat yang lainnya. Salah satunya yaitu ikan kerapu dan ikan kakatua.

Ikan kerapu dan ikan kakatua memiliki ordo yang sama yaitu perciformes. Namun kedua ikan ini memiliki karakteristik yang berbeda. Ikan kerapu menempati daerah terumbu karang, lamun, mangrove dan estuari. Ikan kerapu juga hewan pemakan daging (karnivora). Sedangkan ikan kakatua ikan pemakan tumbuhan (herbivora). Ikan kakatua menempati daerah terumbu karang, dimana ikan ini membuat terumbu karang sebagai daerah dan tempat untuk mencari makan. Ikan kerapu juga dikenal dengan nama *Grouper fish* yang mana termasuk ke dalam subfamily *Epinephelinae*, famili *Serranidae*, ikan ini menempati daerah lautan yang dangkal yaitu daerah terumbu karang, lamun, hutan mangrove, dan estuari. Ikan kerapu hidup di substrat berpasir dan berlumpur, membuat tempat

tinggal juga sebagai tempat mengambil makan. Ikan kerapu menempati terumbu karang sampai dengan kedalaman 80 m. Ikan kerapu banyak tersebar luas di daerah Pasifik Barat-Indo dan juga tersebar luas di daerah Indo-Pasifik tepatnya di Asia Tenggara di daerah tropis dan juga subtropis (Yulianto *et al.*, 2017).

Berdasarkan ukurannya, dalam fase dewasanya ikan kerapu memiliki ukuran yang besar yaitu 30 cm hingga sampai 1 meter. Ikan kerapu mempunyai duri di bagian sirip punggung, dengan sirip ekor yang membulat, dan terdapat jari lunak juga sirip dubur. Badan ikan kerapu ditutupi dengan sisik kecil atau disebut sebagai *stenoid*, warna tubuhnya kuning hingga kemerahan dengan garis dan bintik putih biru keabu-abuan, sirip dada luar berwarna merah kekuningan dan sirip ekor berwarna merah kehitaman. Sirip dada ikan ini berwarna *orange* kekuning-kuningan dan sirip ekor berwarna merah kehitam-hitaman. Ikan kerapu dapat dikenali dengan bentuk *operculum*, corak bintik dan warna tubuhnya (Kusuma *et al.*, 2021)

Ditinjau dari komposisi pakan, ikan kerapu dikenal sebagai ikan pemangsa (predator) dimana biasanya ikan ini memangsa berbagai jenis ikan kecil, plankton, udang-udangan, cumi-cumi juga hewan kecil lainnya. Ikan kerapu juga dikenal sebagai hewan pemakan daging yang rakus. Hal ini sesuai dengan pengamatan Sumarjati dan Muslim (2015), mengamati isi perut ikan kerapu yang berukuran kecil, diketahui isi perutnya banyak didominasi oleh golongan *krustasea* (udang dan kepiting) sebanyak 83% dan ikan sebanyak 17%. Namun, semakin besar ukuran kerapu komposisi isi perutnya didominasi oleh ikan-ikanan. Hal ini sesuai dengan kandungan protein yang terdapat dalam makanan ikan kerapu tersebut yang sangat tinggi. Sedangkan ikan kakatua tergolong sebagai ikan herbivora. Jenis ikan ini mengambil makanan dengan melakukan "*grazing*" yaitu menyeleksi jenis algae yang tumbuh menutupi permukaan karang mati. Sumber makanan ikan kakatua terdiri dari kumpulan algae biru, coklat, merah, dan hijau. Ikan kerapu juga termasuk dalam ikan pemakan daging (karnivora) (Asriyana *et al.*, 2020).

Ikan kakatua hidup di daerah ekosistem terumbu karang dimana ikan ini membuat terumbu karang sebagai daerah dan tempat untuk mencari makan. Makanan ikan kakatua ini mempunyai peran yang sangat penting bagi pemaknaan dan penyebaran terumbu karang yang mana dapat menghambat pertumbuhan yang

besar dari alga yang terdapat di lingkungan karang (Lieske dan Myers, 1999). Pola makan yang unik ini telah menjaga kondisi terumbu karang dan tetap terjaga. Selain itu, ikan kakatua merupakan pemakan sisa-sisa makanan di pasir pada ekosistem terumbu karang (Yarlett *et al.*, 2018).

Pada umumnya ikan kakatua berada di daerah kedalaman yang dangkal sampai dengan 30 m. Ikan kakatua memiliki pengaruh baik dalam menjaga perkembangan ekosistem terumbu karang. Famili *Scaridae* ini membuat berbagai jenis ganggang dengan cara memakan alga terlebih dulu kemudian substrat karang itulah yang akan menutupi alga tersebut, dimana nantinya dapat berpengaruh pada pertumbuhan terumbu karang (Tambunan *et al.*, 2020).

Secara morfologi ikan kakatua memiliki bentuk tubuh yang tipis dan runcing dengan moncong hampir bulat juga kepalanya yang tumpul, sirip punggung menyatu antara duri keras dengan duri lemah. Sisik berukuran besar dan tidak bergerigi (*Cycloid*), sisik juga memiliki gurat sisi dan sisik berporos yang tersisih antara dua sisi. Pada rahang atas dan bawah terdapat gigi cakram yang kuat. Struktur gigi ikan ini sedikit unik, disebut gigi cakram karena susunan giginya yang menyatu dan terdapat sela-sela ditengah, akan tetapi pada ikan yang telah dewasa terdapat satu sampai dengan dua taring pendek yang terletak di samping rahang atas pada posisi belakang. Ikan betina tidak memiliki gigi taring (*Conical teeth*), sedangkan ikan jantan memiliki 2 gigi taring atas pada lempengan gusi (Huda, 2020).

Penelitian dari kajian histologi sistem integumen ikan di Indonesia hanya meliputi ikan lele, ikan nila dan ikan gabus. Sejauh ini kajian komparatif sistem integumen ikan kerapu dan ikan kakatua masih belum dilakukan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji dan mempelajari perbedaan sistem integumen ikan kerapu (*Cephalopholis miniata*) dan ikan kakatua (*Scarus quoyi*) secara anatomi dan histologi.

I.2 Rumusan Masalah

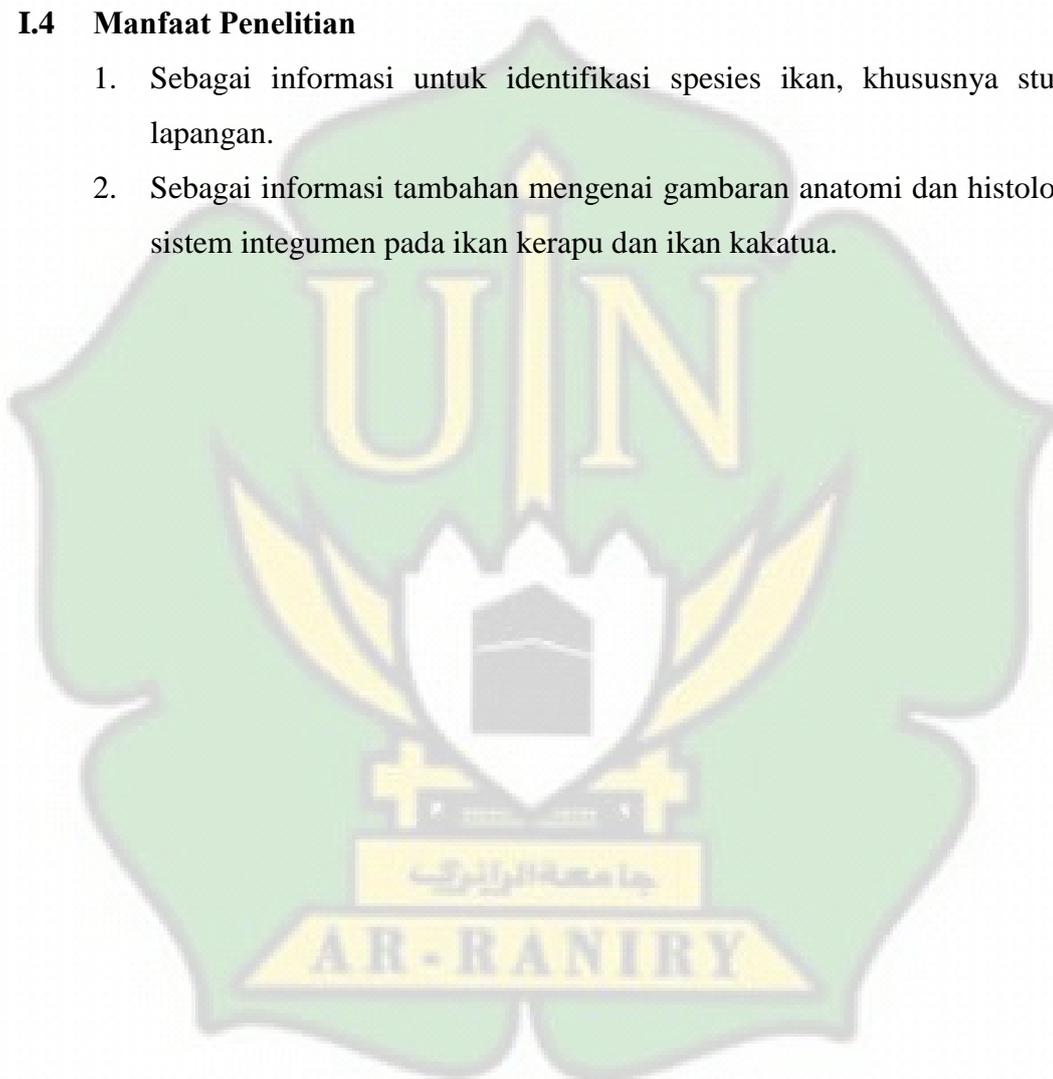
Adapun yang menjadi rumusan permasalahan dalam penelitian ini adalah bagaimana perbandingan anatomi dan histologi sistem integumen ikan kerapu (*Cephalopholis miniata*) dan ikan kakatua (*Scarus quoyi*).

I.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan anatomi dan histologi sistem integumen ikan kerapu (*Cephalopholis miniata*) dan ikan kakatua (*Scarus quoyi*).

I.4 Manfaat Penelitian

1. Sebagai informasi untuk identifikasi spesies ikan, khususnya studi lapangan.
2. Sebagai informasi tambahan mengenai gambaran anatomi dan histologi sistem integumen pada ikan kerapu dan ikan kakatua.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Sistem Integumen

Sistem integumen merupakan anggota tubuh yang terdiri dari kulit dan derivatnya yaitu kuku, rambut, kelenjar keringat (*sebaceous*) dan reseptor saraf (stimuli perubahan internal atau lingkungan eksternal). Integumen dari bahasa latin “integumentum”, yaitu “penutup” yang artinya suatu sistem yang dapat menutupi jaringan dalam anggota tubuh dari kontak luar. Hal ini karena letaknya langsung bersinggungan dengan lingkungan luar atau mekanisme pertahanan tubuh pertama yaitu pembatas antara lingkungan luar tubuh dengan dalam tubuh (Galih, 2021).

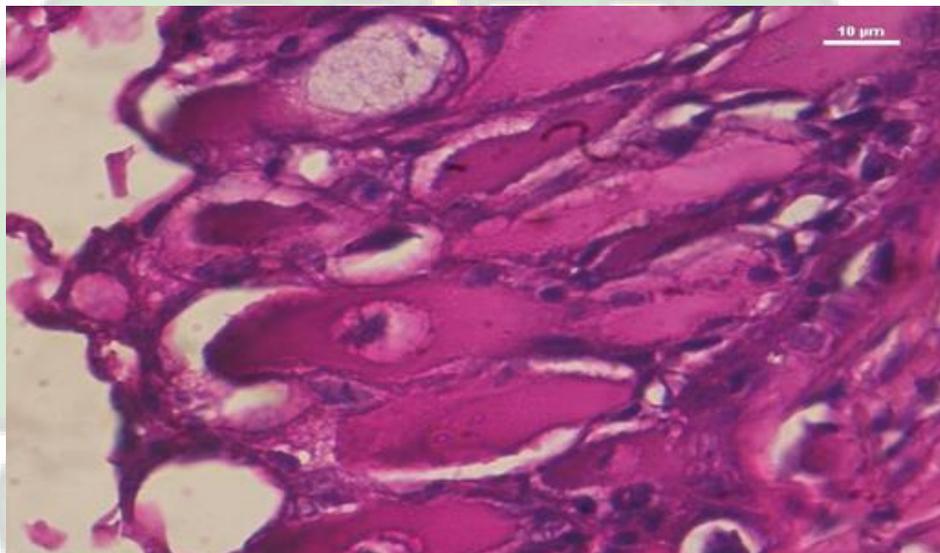
II.1.1 Kulit

Sistem integumen ikan adalah bagian tubuh yang berada pada bagian terluar yaitu kulit beserta derivat-derivatnya. Sistem ini berfungsi sebagai pembalut seluruh tubuh yang dapat dijadikan sebagai perlindungan pertama dari parasit dan penyakit, melindungi dari keadaan lingkungan yang mengganggu aktivitasnya juga membantu dalam menyesuaikan diri terhadap lingkungan sekitar bahkan ikan yang ada batas toleransinya sekalipun. Semua makhluk hidup memiliki sistem integumen yang bagian tubuhnya langsung berhubungan dengan lingkungan luar dimanapun makhluk itu hidup (Riani, 2017).

Kulit merupakan lapisan penutup bagi tubuh ikan. Umumnya kulit memiliki dua lapisan yang terletak di dekat jaringan ikat kendur yang mana terdapat jaringan otot dan strutur kulit. Secara embrio, genetik struktur kulit memiliki dua lapisan yaitu struktur lunak dan struktur keras. Struktur lunak memiliki kelenjar ekskresi sedangkan struktur keras merupakan kerangka eksternal yang dapat melindungi dan mendukung tubuh ikan. Kulit ikan memiliki lapisan sel epidermis yang terbentuk dari lapisan sekresi yaitu sel epitel dan sel goblet (Latuconsina, 2021).

a. Epidermis

Epidermis berasal dari lapisan *ektoderm* dan berdiferensiasi menjadi beberapa lapisan yang menghasilkan *mucus* atau kutikula pada permukaan kulit dan membentuk *lamina basalis* di bagian bawah berbatasan dengan dermis. Sebagian besar epidermis disusun oleh jaringan epitel sel diantaranya sel keratinosit, melanosit, sel merkel, dan *Langerhans*. Namun, lapisan epidermis lebih tipis dibandingkan dermis dan juga tidak memiliki ujung saraf. Epidermis pada vertebrata menghasilkan *mucus* untuk melembabkan permukaan kulit. Pada ikan *mucus* dapat memberikan perlindungan dari infeksi bakteri juga membantu aliran air ke seluruh permukaan tubuh (Galih, 2021).

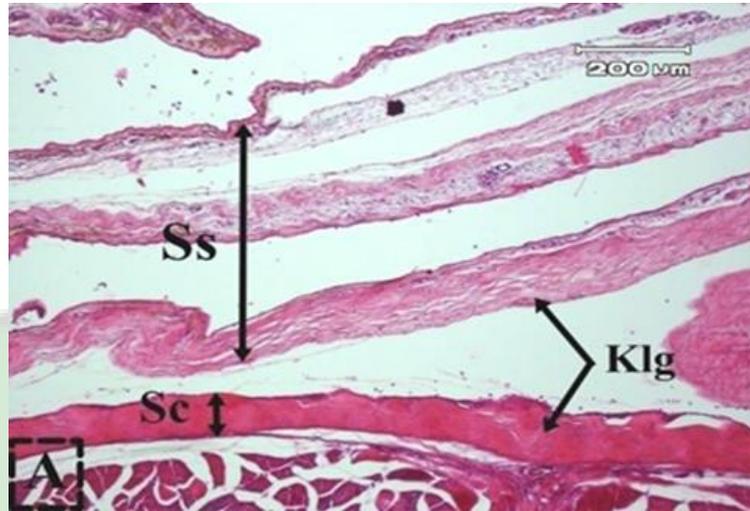


Gambar II.1 Epidermis Kulit Ikan Lele
(Ismail *et al.*, 2020)

b. Dermis

Dermis berasal dari lapisan *mesoderm* dan mesenkim yang membentuk *lamina retikularis*. Dermis disusun oleh jaringan ikat longgar, memiliki lapisan yang tebal serta memiliki ujung saraf dan pembuluh darah untuk menyuplai nutrisi pada lapisan epidermis. Pada lapisan dermis terdapat kolagen yang menghasilkan lapisan *stratum compactum*. Secara umum epidermis dan dermis membentuk gigi, dentikel, dan sisik ikan. Perkembangan antara keduanya sangat berkaitan, sehingga jika tidak ada satu bagian maka akan terhambat pembentukan bagian lainnya. Dibawah lapisan dermis atau lapisan yang

membatasi antara kulit dan tubuh bagian dalam yang berupa jaringan otot terdapat area yang disebut *subkutan transisional* atau hipodermis (Galih, 2021).



Gambar II.2 Dermis Kulit Ikan Gabus (Fitriani *et al.*, 2017)

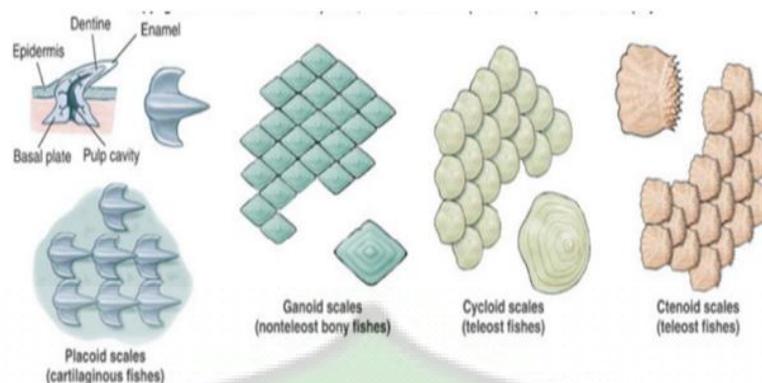
II.1.2 Lendir

Ikan mempunyai bagian lapisan kulit luar yang selalu basah dikarenakan oleh lendir, dimana lendir diproduksi oleh sekumpulan sel yang dapat mengeluarkan suatu zat di dalam lapisan kulit. Lapisan tersebut dapat memproduksi suatu zat protein yang disebut dengan mucin, zat tersebut dapat berubah menjadi lendir jika terkena air. Lendir itu sendiri dapat membantu mengurangi gesekan tubuh dengan air yang mana ikan dapat berenang lebih cepat. Selain itu lendir juga berperan dalam proses osmoregulasi sebagai lapisan semivariabel yang mencegah keluar masuknya air melalui kulit serta mencegah infeksi dalam penutupan luka (Harahap, 2020).

II.1.3 Sisik

Sisik merupakan bagian dari rangka dalam yang memiliki hubungan dengan rangka luar (*exoskeleton*). Sisik memiliki sifat yang sangat lentur. Sisik ikan dibagi berdasarkan bentuk dan bahan yang ada di dalamnya, yaitu *placoid*, *cosmoid*, *ganoid*, *cycloid*, dan *ctenoid* (Pitri, 2020).

- a. *Placoid* yaitu sisik yang berasal dari tonjolan kulit, berbentuk seperti bunga mawar (duri halus) dan dasarnya membulat atau bujur sangkar. Sisik *placoid* juga dinamakan sebagai dermal *denticles* dan mempunyai pembalut. Sisik *placoid* banyak terdapat pada ikan kelas *Chondrichthyes*.
- b. *Cosmoid* yaitu sisik yang terdiri dari beberapa lapisan yang berturut-turut dari luar yaitu *vitro dentine*, yang dilapisi oleh semacam enamel. *Cosmine* merupakan lapisan terkuat dan *non cellular*, serta *isopedine* yang materialnya terdiri dari substansi tulang. Pertumbuhan sisik ini hanya pada bagian bawah, sedangkan pada bagian atas tidak terdapat sel-sel hidup yang menutupi permukaan. Tipe sisik ini ditemukan pada jenis ikan *Latimeria chalumnae*. *Cosmoid* hanya terdapat pada ikan yang telah purnah.
- c. *Ganoid* sisik ini terdiri dari beberapa lapisan yaitu lapisan luar yang disebut *ganoine* yang materialnya berupa garam-garam anorganik, dan *cosmine* yaitu lapisan yang paling dalam. Sisik *ganoid* banyak terdapat pada ikan dari golongan *Actinopterygii*. Contoh ikan *Actinopterygii* adalah ikan mas (*Cyprinus carpio*), ikan gurami (*Osphronemus gouramy*), ikan louhan (*Cichlasoma sp*), ikan nila (*Oreochromis niloticus*).
- d. *Cycloid* merupakan sisik berbentuk seperti lingkaran, bulat, tipis transparan juga mempunyai lingkaran pada bagian belakang dan bergerigi. Sisik ini biasanya terdapat pada ikan berjari-jari lemah (*Sarcopterygii*). Contoh ikan *Sarcopterygii* adalah Ikan paru-paru (*Neoceratodus forsteri*) dan ikan Coelacanth (*Latimeria chalumnae*).
- e. *Ctenoid* yaitu sisik yang mempunyai bentuk sedikit persegi. Sisik *ctenoid* memiliki modifikasi berupa tepi pada bagian belakang yang berduri seperti sisir dan ditemukan pada ikan berjari-jari keras (*Acanthopterygii*)



Gambar II.3 Tipe Sisik Ikan (Bond, 1979)

II.1.4 Kelenjar Racun

Kelenjar racun pada ikan dihasilkan pada derivat kulit. Kelenjar racun memiliki variasi yang dapat menghasilkan lendir. Kelenjar ini digunakan untuk pertahanan, menyerang musuhnya dan mengambil makan. Sistem integumen ikan yang memiliki kelenjar beracun yaitu ikan lele dan sebangsanya (*siluroidea*). Kelenjar racun bukan hanya terdapat pada kulit melainkan juga berasal dari kelenjar empedu seperti pada ikan buntal (*Tetraodontidae*) (Susanto, 2019).

Ikan buntal memiliki kadar racun yang tinggi, seperti racun tetrodotoksin. Racun ini biasanya digunakan sebagai alat pertahanan diri dari serangan predator. Tingkat toksisitas ikan buntal sangat bervariasi tergantung pada jenis organ tubuh, geografi, musim, dan jenis kelamin. Racun tetrodotoksin pada ikan buntal terdistribusi di organ hati dan ovarium, kemudian diikuti oleh usus dan kulit. Toksisitas pada organ hati umumnya dapat berperan sepanjang tahun, kecuali pada musim pemijahan dimana racun dari hati akan ditransfer ke organ ovarium (Deskawati *et al.*, 2014).

II.1.5 Warna

Ikan memiliki warna pada kulit bagian dalam yang mana disebabkan oleh sel kromatofora. Sel kromatofor terbagi atas beberapa warna dasar, yaitu *eritrifora* dapat menghasilkan warna merah dan *orange*, *xanthofora* dapat menghasilkan warna kuning, *melanofora* dapat menghasilkan warna hitam, *leukofor*, menghasilkan putih, sedangkan *iridofor* dapat memantulkan cahaya (Andriani *et*

al., 2018). Selain disebabkan adanya sel pigmen yang terdapat di lapisan dermis pada sisik ikan, lingkungan pemeliharaan juga merupakan faktor yang mempengaruhi kecerahan warna pada tubuh ikan. Salah satu stimulasi lingkungan yang mempengaruhi pigmentasi adalah pencahayaan (Rahmawati *et al.*, 2016). Ikan yang dipelihara pada kondisi terang akan memberikan reaksi warna yang berbeda dengan ikan yang dipelihara pada kondisi gelap. Hal ini disebabkan karena adanya perbedaan reaksi melanosom yang mengandung pigmen melanofor terhadap rangsangan cahaya yang ada (Said *et al.*, 2005).

II.1.6 Cahaya

Ikan menghasilkan cahaya yang dapat membantu mengenal dan membedakan antara individu yang sejenis, menangkap mangsa, juga menyinari lingkungan. Umumnya ikan yang memiliki organ cahaya tempat hidupnya di daerah laut dalam. Cahaya *bioluminescence* yang dihasilkan oleh ikan biasanya berwarna biru atau kehijauan, putih dan merah. Bioluminesensi merupakan hasil dari reaksi kimia alami, dan emisi cahaya dimana yang dihasilkan oleh energi lewat oksidasi dari substrat (*lucifen*) yang dikatalis oleh enzim. Bioluminesensi dapat dihasilkan melalui *photopore* secara *intrinsic* (Anggoro *et al.*, 2021).

II.2 Klasifikasi Ikan Kerapu (*Cephalopholis miniata*)

Ikan kerapu dikenal dengan nama *grouper fish* masuk ke dalam subfamily *Epinephelinae*, famili Serranidae. Ikan kerapu tersebar luas di daerah Pasifik Barat-Indo dan tersebar luas di perairan Indo-Pasifik terutama pada Asia Tenggara di perairan tropis dan subtropis. Klasifikasi ikan kerapu (*Cephalopholis miniata*) menurut William (1998) sebagai berikut:

Kingdom : Animalia
 Filum : Chordata
 Class : Actinopterygii
 Ordo : Perciformes
 Family : Serranidae
 Genus : *Cephalopholis*
 Spesies : *Cephalopholis miniate*



Gambar. II.4 Ikan Kerapu (*Cephalopholis miniata*)
(Kusuma *et al.*, 2021)

Berdasarkan ukurannya, dalam fase dewasanya ikan kerapu memiliki ukuran yang besar yaitu 30 cm. Ikan kerapu mempunyai duri di bagian sirip punggung, dengan sirip ekor yang membulat dan terdapat jari lunak juga sirip dubur. Badan ikan kerapu ditutupi dengan sisik kecil disebut sebagai *stenoid*, warna tubuhnya kuning hingga kemerahan dengan garis dan bintik putih biru keabu-abuan, sirip dada luar berwarna kekuningan dan ujung ekor berwarna kebiruan. Sirip dada ikan ini berwarna *orange* kekuning-kuningan dan sirip ekor berwarna merah kehitam-hitaman. Ikan kerapu dapat dikenali dengan bentuk *operculum*, corak dan warna tubuhnya (Kusuma *et al.*, 2021).

II.2.1 Habitat Ikan Kerapu (*Cephalopholis miniata*)

Ikan kerapu tersebar luas di Pasifik Barat-Indo dan tersebar luas di perairan Indo-Pasifik terutama pada Asia Tenggara di perairan tropis dan subtropis. Pada umumnya ikan ini menempati daerah perairan lautan yaitu daerah terumbu karang, lamun, mangrove dan estuari. Ikan kerapu dapat juga hidup di daerah substrat berpasir serta berlumpur dan sekitar ekosistem terumbu karang yang dapat dijadikan tempat berteduh dan tempat mencari makan. Ikan kerapu banyak mendiami terumbu karang hingga kedalaman 80 m (Yulianto *et al.*, 2017).

Beberapa jenis ikan kerapu pada waktu dewasa memiliki kecenderungan mencari celah-celah kecil dan cenderung bergerak ke perairan yang lebih dalam. Pergerakan kelompok ikan kerapu dewasa di perairan Caribbean dan Great Barrier Reef yang diungkapkan dalam penelitian Farmer *et al.*, (2013) dan Rowell *et al.*, (2015) menunjukkan pergerakan yang kompleks ke arah habitat pada kedalaman

15-20 meter. Hasil penelitiannya menggunakan *acoustic telemetry* terhadap ikan kerapu ditemukan bahwa kelompok ikan kerapu yang siap memijah menunjukkan pergerakan (*aggregation*) pada kedalaman 30-50 meter. Pada kedalaman tersebut komposisi jenis habitat dasar didominasi oleh alga dengan beberapa karang keras. Hal ini diduga karena perlindungan diri sehingga mencari tempat persembunyian diantara karang-karang yang lebih aman baginya.

Hasil penelitian Bulanin (2010) tentang keanekaragaman perbedaan jenis ikan kerapu yang ditemui pada terumbu karang disebabkan oleh perbedaan jenis karangnya. Ikan kerapu lebih banyak ditemukan pada karang batu yang memiliki celah tempat persembunyian sedangkan pada ikan hias lebih banyak sebagai penghuni pada karang bercabang. Tingginya kelimpahan ikan kerapu di perairan Kota Padang pada stasiun penelitian terpilih, ditemukan bahwa kondisi tutupan karang hidup secara umum lebih menunjukkan kelimpahan ikan kerapu dibandingkan dengan persentase tutupan karang yang rendah.

II.2.2 Kebiasaan Makan

Ikan kerapu juga dikenal sebagai ikan pemangsa (*predator*) dimana biasanya ikan ini memangsa berbagai jenis ikan kecil, plankton, udang-udangan, cumi-cumi dan hewan kecil lainnya. Ikan kerapu juga dikenal sebagai hewan pemakan daging yang rakus. Hal ini sesuai dengan pengamatan Sumarjati dan Muslim (2015), mengamati isi perut ikan kerapu yang berukuran kecil, diketahui isi perutnya banyak didominasi oleh golongan *krustasea* (udang dan kepiting) sebanyak 83% dan ikan sebanyak 17%. Namun, semakin besar ukuran kerapu komposisi isi perutnya didominasi oleh ikan-ikan. Hal ini sesuai dengan kandungan protein yang terdapat dalam makanan ikan kerapu tersebut yang sangat tinggi. Chaerul (2021), juga telah melakukan penelitian tentang analisis makanan dan kebiasaan makan ikan kerapu (*Epinephalus malabaricus*) hasil tangkapan bubu dasar (*Bottom fish pots*) di perairan bunyu.

Hasil penelitian yang diolah didapatkan jenis spesies yang berasal dari lambung ikan kerapu jantan yang paling banyak ditemukan adalah jenis kepiting dengan persentase sebesar 30,92%, kemudian jenis spesies udang sebesar 30,88% dan jenis spesies ikan sebesar 20,39% serta jenis cumi-cumi sebesar 17,81%.

Hasil penelitian yang menjelaskan bahwa ikan kerapu jantan menjadikan spesies ikan, udang, kepiting dan cumi sebagai makanan pelengkap. Sedangkan untuk makanan utama dan makanan tambahan tidak ditemukan dalam lambung kerapu jantan

II.3 Klasifikasi Ikan Kakatua (*Scarus quoyi*)

Klasifikasi Ikan Kakatua (*Scarus quoyi*) menurut Randall dan Robin (1983) sebagai berikut:

Kingdom : Animalia
Filum : Chordata
Class : Actinopterygii
Ordo : Perciformes
Family : Scaridae
Genus : *Scarus*
Spesies : *Scarus quoyi*



Gambar II.5 Ikan Kakatua (*Scarus quoyi*)
(Nurlina, 2018)

Ikan kakatua termasuk dalam ikan herbivora. Ikan ini hidup di daerah ekosistem terumbu karang sebagai daerah dan tempat untuk mencari makan. Secara morfologi ikan kakatua memiliki bentuk tubuh yang tipis dan runcing dengan moncong hampir bulat juga kepalanya yang bujal, sirip punggung menyatu antara duri keras dengan duri lemah. Sisik berukuran besar dan tidak

bergerigi (*cycloid*), sisik juga memiliki gurat sisi dan sisik berporos yang tersisih antara dua sisi. Pada rahang atas dan bawah terdapat gigi cakram yang kuat. Struktur gigi ikan ini sedikit unik, disebut gigi cakram karena susunan giginya yang menyatu dan terdapat sela-sela di tengah, akan tetapi pada ikan yang telah dewasa terdapat satu sampai dengan dua taring pendek yang terletak di samping rahang atas pada posisi belakang. Ikan betina tidak memiliki gigi taring (*conical teeth*), sedangkan ikan jantan memiliki 2 gigi taring atas pada lempengan gusi (Huda, 2020).

II.3.1 Habitat Ikan Kakatua (*Scarus quoyi*)

Pada umumnya ikan kakatua berada di daerah kedalaman yang dangkal sampai dengan 30m. Ikan kakatua memiliki pengaruh baik dalam menjaga perkembangan ekosistem terumbu karang. Famili *Scaridae* mengumpulkan berbagai jenis ganggang dengan cara memakan alga yang menutupi substrat karang, dimana nantinya dapat berpengaruh pada pertumbuhan terumbu karang (Tambunan *et al.*, 2020). Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Wahida (2021), menganalisis keterkaitan kondisi tutupan karang terhadap kelimpahan ikan kakatua di pulau Kelagian. Hasil analisis bahwa terumbu karang mempengaruhi kelimpahan ikan kakatua (*parrotfish*) dengan semakin banyak terumbu karang maka kelimpahan ikan semakin melimpah dan hasil yang lain memperlihatkan bahwa tutupan karang dan kelimpahan ikan kakatua (*parrotfish*) dipengaruhi oleh variabel parameter lingkungan seperti kecerahan, DO, salinitas dan pH. Hasil analisis kedua *dead coral* dipengaruhi oleh beberapa parameter yaitu suhu, kedalaman dan kecepatan arus. Jenis ikan yang ditemukan pada lokasi penelitian yaitu *Siganus rivulatus*, *Scarus dimidiatus*, dan *Scarus frenatus*. Nilai kelimpahan ikan kakatua untuk stasiun satu, dua dan tiga secara berurutan yaitu 1 ind/100m², 7 ind/100m², 8 ind/100m² (Wahida, 2021)

II.3.2 Kebiasaan Makan

Ikan kakatua tergolong sebagai ikan herbivora. Jenis ikan ini mengambil makanan dengan melakukan *grazing* yaitu menyeleksi jenis algae yang tumbuh menutupi permukaan karang mati. Sumber makanan ikan kakatua terdiri dari

kumpulan algae biru, coklat, merah, dan hijau (Asriyaana *et al.*, 2020). Terumbu karang merupakan ekosistem yang kompleks dengan sumber daya ikan karang yang beragam. Asriyana *et al.*, (2020) juga menambahkan dari penelitiannya tentang makanan ikan kakatua (*Scarus rivulatus Valenciennes*, 1840). Berdasarkan analisis kepenuhan lambung diketahui bahwa ikan kakatua betina memiliki nilai indeks kepenuhan lambung yang lebih besar daripada ikan jantan Hal ini berarti ikan betina lebih aktif mengambil makanan daripada ikan jantan. Kondisi demikian berkaitan dengan aktivitas reproduksi ikan tersebut (Asriyana *et al.*, 2020)

Aktivitas makan ikan kakatua berkaitan dengan masa pemijahan dan tingkat kematangan gonad, dimana intensitas makanan ikan berbanding terbalik dengan tingkat kematangan gonad dan pemijahan. Hasil analisis isi saluran pencernaan menunjukkan bahwa makanan ikan kakatua jantan didominasi oleh alga hijau dari jenis *Caulerpa racemosa* (IBT = 4,55-49,02) demikian pula halnya dengan ikan betina, hanya saja dari jenis berbeda yaitu alga hijau (*Ulva lactuca*) IBT = 32,25-57,64. Makanan ikan kakatua diduga erat kaitannya dengan daerah yang menyediakan sumber daya makanan yang cukup dominan terutama daerah terumbu karang yang menjadi habitat ikan kakatua (Asriyana *et al.*, 2020)

BAB III METODE PENELITIAN

III.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini telah dilakukan di Laboratorium Multifungsi UIN Ar-Raniry Banda Aceh pada bulan Maret-Mei 2023.

III.2 Jadwal Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini dilakukan sesuai dengan rincian kegiatan pada Tabel III.1 berikut:

Tabel III.1 Jadwal Pelaksanaan Penelitian

No	Jenis Kegiatan	Maret				April				Mei			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Pengambilan Sampel	■	■										
2	Mempersiapkan Alat dan Bahan			■	■								
3	Preparasi Anatomi Sisik Ikan					■							
4	Preparasi Histologi Jaringan Kulit Ikan						■	■	■				
5	Pengamatan dan Dokumentasi						■	■	■	■			
6	Analisis Data									■	■	■	■

III.3 Objek Penelitian

Pengambilan sampel ikan dilakukan di Desa Lampulo Kecamatan Kuta Alam, Banda Aceh. Lampulo merupakan tempat penampungan ikan atau pasar ikan. Sampel ikan yang digunakan dalam pembuatan histologi sistem integumen adalah ikan kerapu (*Cephalopholis miniata*) dan ikan kakatua (*Scarus niger*). Jumlah sampel ikan yaitu masing-masing ikan 2 ekor. Sampel ikan kerapu betina yang diamati berukuran 29 cm dengan berat berkisar 500g. Sedangkan sampel ikan kakatua betina yang diamati berukuran 28cm dengan berat berkisar 500g. Berat ini merupakan berat tangkapan rata-rata untuk permintaan pasar (Bachtar,2023). Kemudian ikan dimasukkan ke dalam *ice box* yang berukuran panjang 61 cm x lebar 48 cm x tinggi 43 cm lalu dibawa ke Laboratorium Multi Fungsi UIN Ar-Raniry.

III.4 Alat dan Bahan

III.4.1 Alat

Adapun alat yang digunakan selama penelitian adalah mikroskop binokuler, mikroskop stereo, kaca penutup, kaca benda, gunting, *scalpel*, pinset, *microtom*, nampan, botol sampel, *tissue processor*, *water bath*, kamera, dan rol (Lampiran 2).

III.4.2 Bahan

Adapun bahan yang digunakan selama penelitian adalah etanol, alkohol bertingkat, *hematoxylin*, *xylol*, *eosin*, formalin 10%, aquades, paraffin, ikan kerapu, ikan kakatua, entellan, styrofoam, *ice box*, dan tisu (Lampiran 2).

III.5 Metode Penelitian

Penelitian preparasi anatomi sisik ikan dan histologi jaringan kulit ikan dilakukan di Laboratorium Zoologi Multifungsi UIN Ar-Raniry. Tahap penelitian meliputi persiapan ikan uji, preparasi anatomi sisik ikan dan histologi kulit ikan, dokumentasi dan analisis. Proses pembuatan preparat histologi pertama diambil 1 ekor ikan kerapu dan 1 ekor ikan kakatua, sampel ikan kerapu berukuran 29cm dengan berat berkisar 500g. Sedangkan sampel ikan kakatua berukuran 28cm dengan berat berkisar 500g. Selanjutnya kulit ikan diambil pada bagian sisi lateral tubuh ikan. Lalu jaringan kulit dipotong sebesar 1 cm dengan ketebalan 2-3 mm, dan diletakkan di dalam botol sampel. Kemudian kulit ikan difiksasi menggunakan larutan formalin 10% selama 24-48 jam. Selanjutnya dilakukan beberapa tahapan yaitu dehidrasi, *clearing*, *embedding*, *cutting*, pewarnaan dan *mounting* (Ummul, 2021).

Hasil preparat diletakkan di bawah mikroskop digital untuk diamati struktur kulit. Identifikasi struktur kulit mengacu pada penelitian yang digunakan oleh Ismail *et al.*, (2020) dan Andriani *et al.*, (2017). Proses preparasi anatomi sisik ikan yaitu sisik ikan dicabut pada daerah gurat sisi, kemudian sisik ikan dibersihkan di bawah air keran. Selanjutnya diamati bagian sisiknya dengan menggunakan mikroskop binokuler, lalu difoto menggunakan kamera. Identifikasi

anatomi sisik ikan mengacu pada penelitian yang digunakan oleh Azad (2016) dan Zaenab *et al.*, (2013).

III.6 Prosedur Kerja

III.6.1 Pembuatan Preparat Jaringan Kulit Ikan Kerapu dan Ikan Kakatua

Pembuatan preparat jaringan kulit ikan kerapu dan ikan kakatua dimulai dengan mengambil kulit ikan kerapu dan ikan kakatua pada bagian sisi lateral tubuh ikan. Jaringan kulit dipotong sebesar 1 cm dengan ketebalan 2-3 mm, dan di letakkan di dalam botol sampel. Kemudian kulit ikan difiksasi dengan formalin 10%. Fiksasi dilakukan selama 24-48 jam untuk diawetkan. Selanjutnya dilakukan proses dehidrasi dengan mengambil jaringan kulit, kemudian jaringan kulit direndam dalam larutan alkohol dengan konsentrasi 70%, 80%, 90% dan alkohol absolut 100%. Hal ini dilakukan selama 2 jam sekali. Selanjutnya proses *clearing* dengan merendam jaringan kulit dalam larutan *xylol* 1 dan *xylol* 2 selama 1 jam (Ummu, 2021)

Selanjutnya proses *embedding* dengan cara mengisi paraffin ke dalam pori-pori jaringan kulit, di dalam blok paraffin kemudian dimasukkan ke dalam oven hingga keras selama 2 jam. Setelah keras cetakan dilepas, kemudian dilakukan *cutting* pada blok jaringan kulit ikan, dengan menjepit blok pada mikrotom dan dipotong menggunakan pisau mikrotom dengan kemiringan $\pm 30^\circ$ dengan ketebalan 4-5 μm . Potongan jaringan yang telah siap dimasukkan ke dalam *water bath* yang berisi air hangat 58°C kemudian diangkat menggunakan *object glass* dan diberi nomor sesuai dengan nomor registrasi blok. Selanjutnya preparat akan diwarnai dengan pewarnaan *Hematoxylin* dan *Eosin*. Proses *staining* dimulai dari tahap deparafinisasi dengan merendam preparat ke dalam larutan *xylol* I, *xylol* II selama 2 menit. Preparat dimasukkan ke dalam alkohol *absolut* bertingkat 100%, 90%, 80% dan 70% selama 2 menit. Setelah itu preparat dicelupkan kedalam aquades dan dimasukkan ke dalam larutan *hematoxylin* selama 8 menit. Kemudian dicelupkan ke dalam aquades juga dicelupkan ke dalam acid alkohol sebanyak 3 kali dan dicelupkan ke dalam aquades. Kemudian dicelupkan ke dalam larutan ammonia sebanyak 6 kali setelah itu dibilas dengan aquades selama 15 menit. Kemudian dimasukkan ke dalam *eosin* selama 2 menit. Selanjutnya jaringan

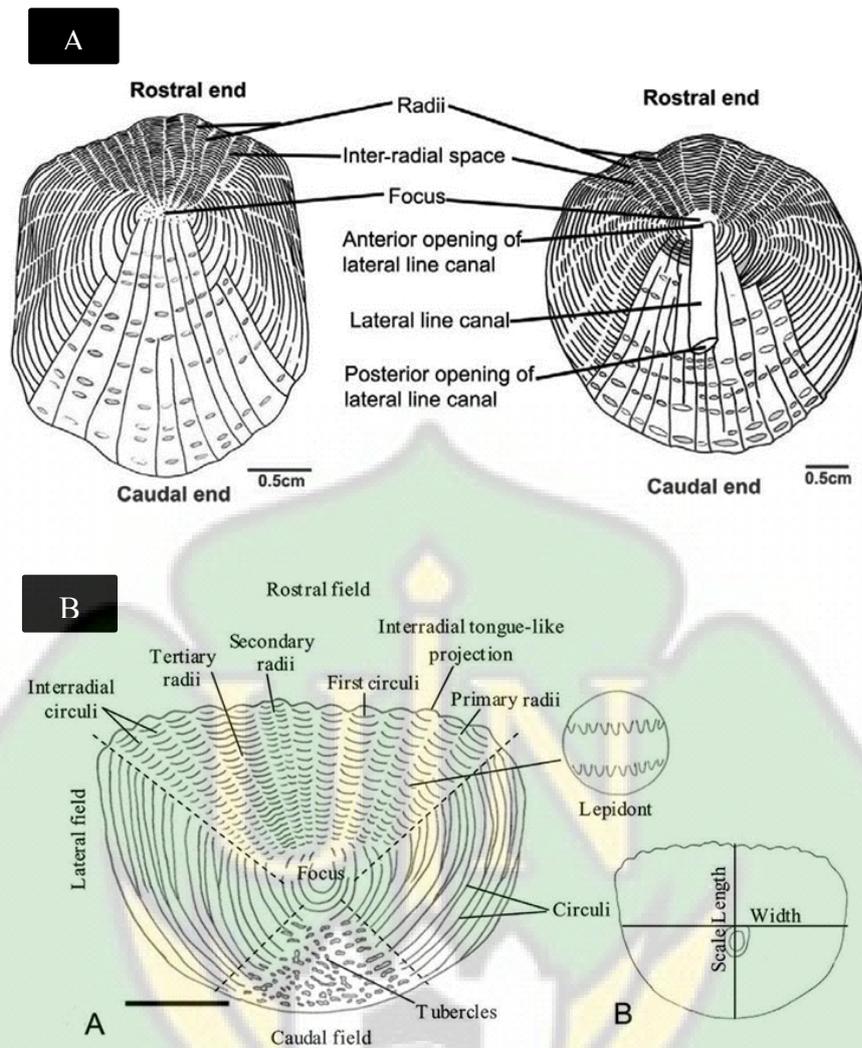
dimasukkan ke dalam alkohol 80%, 90%, dan 100%, dan direndam selama 2 menit. Lalu jaringan dimasukkan ke dalam *xylol* I, dan *xylol* II selama 2 menit. Setelah pewarnaan dilakukan perekatan (*mounting*) dengan menggunakan zat perekat (entelan) dan ditutup menggunakan gelas penutup (Harahap, 2020). Hasil preparat diletakkan di bawah mikroskop digital dan diamati struktur kulit ikan yaitu lapisan epidermis dan dermis. Identifikasi histologi struktur kulit ikan mengacu kepada penelitian yang telah dilakukan oleh Ismail *et al.*, (2020) dan Andriani *et al.*, (2017)

III.6.2 Pengamatan Anatomi Sisik Ikan Kerapu dan Ikan Kakatua

Pembuatan preparat anatomi sisik ikan kerapu dan ikan kakatua dimulai dengan meletakkan ikan di atas nampan, pada posisi kepala di sebelah kiri dan punggung di atas. Kemudian sisik ikan dicabut menggunakan pinset, pada daerah gurat sisi (*linea lateralis*) yang terletak di sebelah kanan berhadapan dengan sirip punggung. Selanjutnya sisik dibersihkan dengan air keran sebanyak 3 hingga 4 kali untuk menghilangkan sisa kotoran maupun lendir yang menempel. Kemudian sisik diletakkan di bawah mikroskop binokuler, dengan posisi bagian depan berada di sebelah kiri dan bagian belakang di sebelah kanan. Selanjutnya diamati bagian sisik ikan berupa bentuk sisik, bentuk pusat sisik (*focus*), bentuk jari-jari sisik, ruang antar jari-jari/lamella, ukuran kanal, bentuk circuli, bentuk cteni dan jumlah tuberkel. Kemudian difoto menggunakan kamera. Gambar yang diperoleh diolah menggunakan Adobe Photoshop CS3. Identifikasi anatomi bagian sisik ikan mengacu kepada penelitian yang telah dilakukan oleh Azad (2016).

III.6.3 Identifikasi Anatomi Sisik

Secara anatomi bagian sisik yang akan diamati yaitu bentuk sisik, bentuk pusat sisik (*fokus*), bentuk jari-jari sisik, ruang interradial, bentuk sirkuli, bentuk ctenii, bentuk tuberkel dan garis kanal. Deskripsi umum bagian sisik disajikan pada gambar berikut.



Gambar. III.1 Deskripsi Umum Morfologi Sisik (A) *Ctenoid* (B) *Sikloid*. (Azad Teimori, 2016)

III.7 Analisis Data

Secara anatomi analisis data dilakukan dengan membandingkan perbedaan bagian sisik ikannya yaitu bentuk sisik, bentuk pusat sisik (*focus*), bentuk jari-jari sisik, ruang antar jari-jari/*lamella*, bentuk ctenii, circuli, jumlah tuberkel dan garis kanal. Identifikasi anatomi bagian sisik ikan mengacu kepada penelitian yang telah dilakukan oleh Azad (2016). Sedangkan secara histologi dilakukan dengan membandingkan struktur kulit ikan yaitu lapisan epidermis dan lapisan dermis dari kedua ikan yang telah diteliti. Identifikasi histologi struktur kulit ikan mengacu kepada penelitian yang telah dilakukan oleh Ismail *et al.*, (2020) dan Andriani *et al.*, (2017). Selanjutnya hasil yang telah diperoleh dianalisis dalam bentuk gambar dan dibahas secara deskriptif.

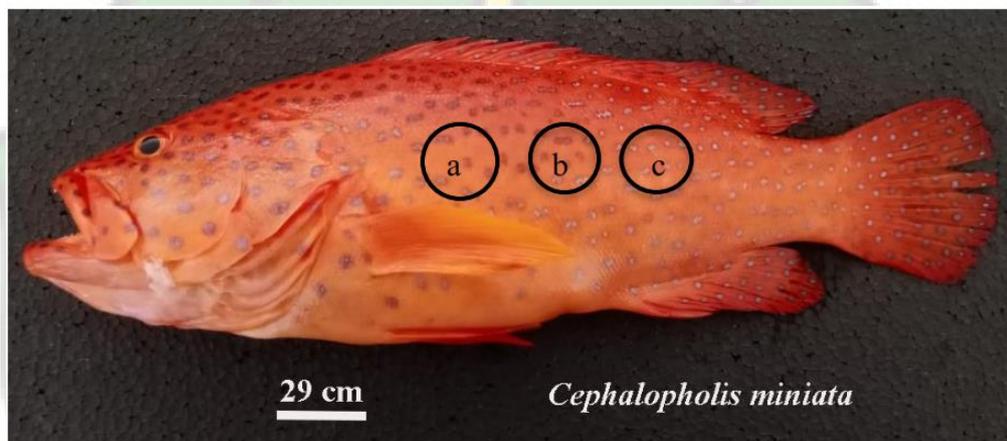
BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

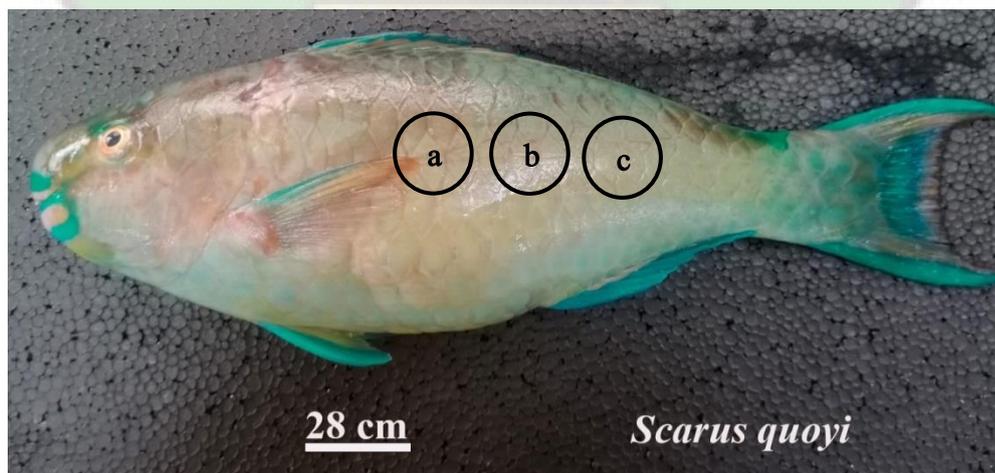
IV.1 Hasil Penelitian

IV.1.1 Identifikasi Anatomi Sisik Ikan Kerapu dan Ikan Kakatua

Berdasarkan hasil pengamatan secara anatomi bagian sisik yang diamati dibagi menjadi tiga bagian yaitu bagian dorsal, bagian tengah dan bagian ventral. Bagian-bagian sisik ikan kerapu dan ikan kakatua yang diamati dapat dilihat pada Gambar IV.1 dan Gambar IV.2.



Gambar. IV.1 Skema Daerah Sampling Ikan Kerapu Sisi Lateral. (a) Anterior, (b) Tengah, (c) Posterior.



Gambar. IV.2 Skema Daerah Sampling Ikan Kakatua Sisi Lateral. (a) Anterior, (b) Tengah, (c) Posterior

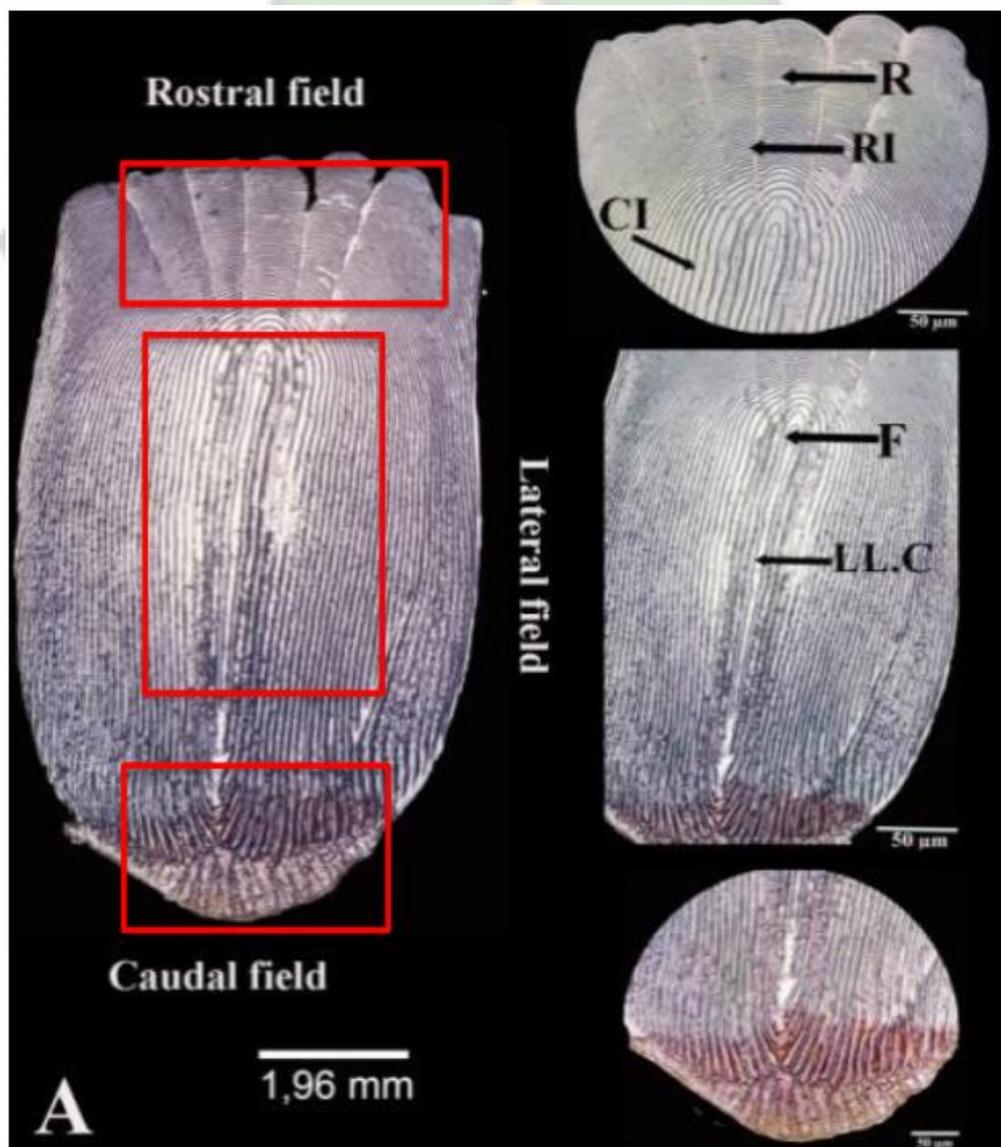
IV.1.2 Komparasi Anatomi Sisik Ikan Kerapu dan Ikan Kakatua

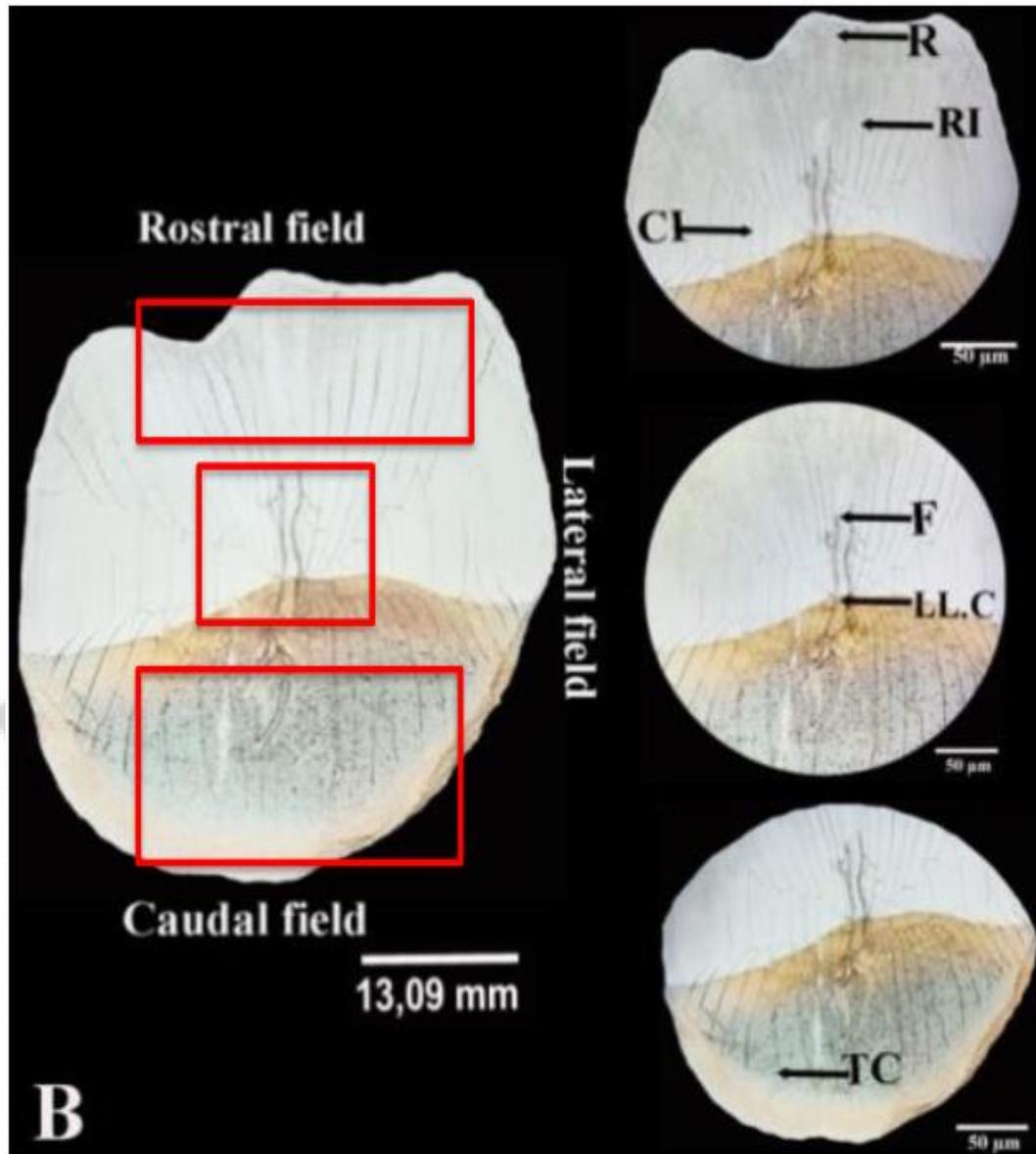
Ikan kerapu (*Cephalopholis miniata*) dan ikan kakatua (*Scarus quoyi*) memiliki beberapa karakter yang sama. Ikan kerapu menempati daerah lautan yang dangkal dengan kedalaman 80m seperti terumbu karang, begitu pula dengan ikan kakatua juga hidup di daerah ekosistem terumbu karang. Ikan kerapu memiliki karakter duri di bagian sirip punggung juga sirip ekor yang membulat dan terdapat jari lunak hingga sirip dubur (Kusuma *et al.*, 2021). Akan tetapi sebaliknya ikan kakatua memiliki karakter sirip punggung yang menyatu antara duri keras dengan duri lemah. Bentuk tubuh yang tipis dan runcing hingga kepalanya yang bujal (Huda, 2020). Ikan kakatua memiliki sisik yang berukuran besar dan tidak bergerigi (*Cycloid*). Sedangkan badan ikan kerapu ditutupi dengan sisik yang kecil (*Stenoid*). Sisik *cycloid* dan *ctenoid* memiliki bentuk tipis yang memungkinkan rentang gerak yang luas, kecepatan renang yang lebih besar, dan memfasilitasi kebutuhan multifungsi akan propulsi dan perlindungan (Garrano *et al.*, 2012)

Tabel IV.1 Komparasi Anatomi Sisik Ikan Kerapu (*Cephalopholis miniata*) dan Ikan Kakatua (*Scarus quoyi*) pada Bagian Anterior

No	Karakter	Ikan Kerapu	Ikan Kakatua
1	Bentuk sisik/skala	<i>Ctenoid</i>	<i>Cycloid</i>
2	Bentuk/ukuran fokus	Persegi/kecil	persegi/kecil
3	Bentuk/ukuran jari-jari	Melengkung/besar	Melengkung/kecil
4	Ruang interradian	Lebar	Sempit/ramping
5	Ukuran/jumlah tuberkel	Tanpa tuberkel	Bulat lonjong, memanjang/ banyak
6	Bentuk ctenii	Tanpa ctenii	Tanpa ctenii
7	Bentuk sirkuli/jumlah	Hampir lurus, sedikit cembung/ penuh sesak	Cekung/jarang
8	Garis kanal	Panjang	Panjang

Berdasarkan Tabel IV.1 dapat dilihat dari sisi bentuk sisik ikan kerapu dan ikan kakatua pada bagian anterior terdapat perbedaan anatomi. Dari sisi bentuk dan ukuran fokus yang teramati memiliki bentuk yang sama dengan ukuran yang berbeda. Dilihat dari sisi bentuk dan ukuran jari-jari ikan kerapu memiliki bentuk jari-jari yang melengkung dan besar begitu pula dengan ikan kakatua namun tidak besar lebih kecil dari kerapu dan tidak terlihat jelas. Ruang interradiial ikan kerapu lebih lebar sebaliknya ikan kakatua memiliki ruang yang lebih sempit atau ramping.





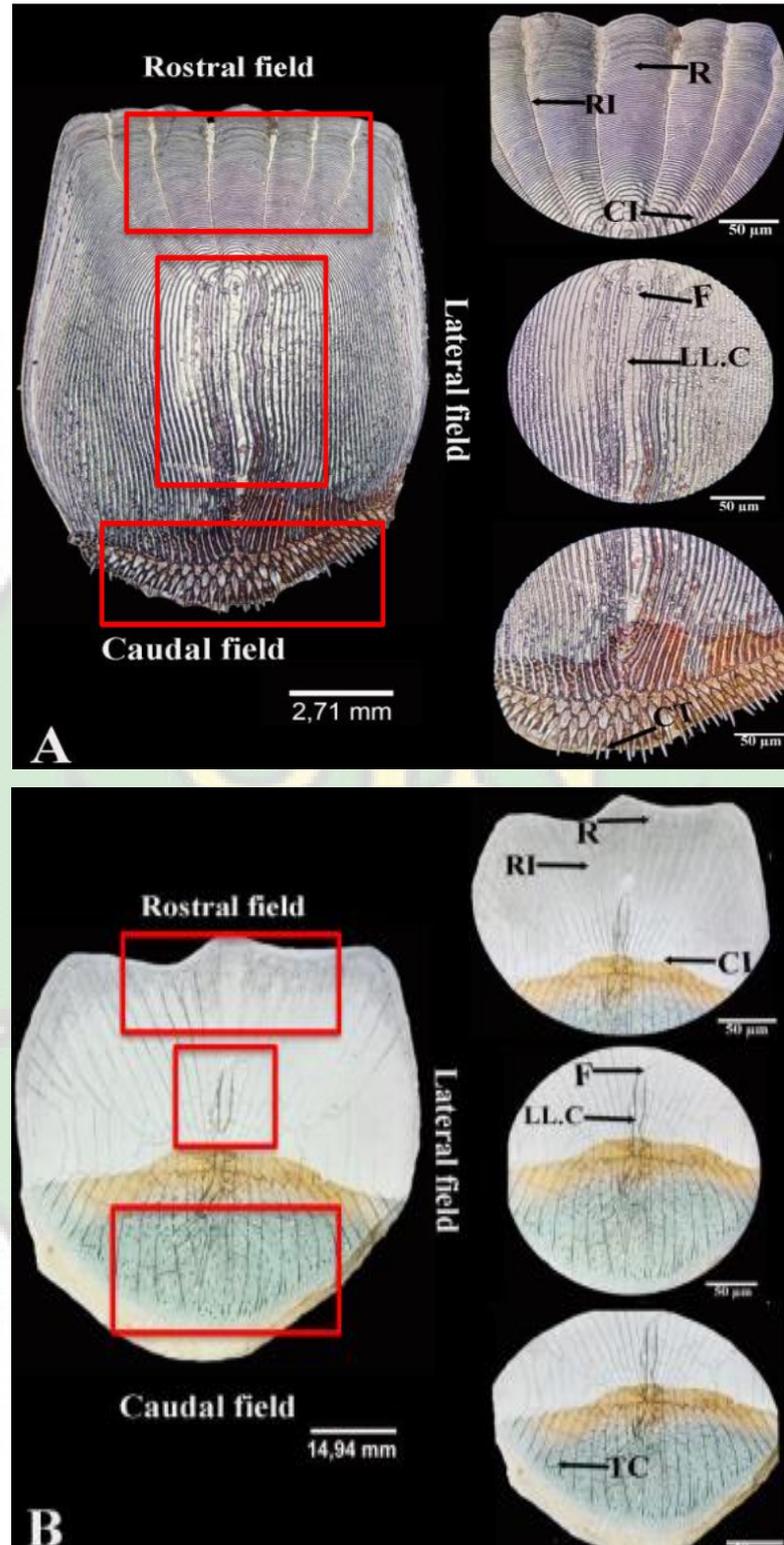
Gambar IV.3 Komparasi Anatomi Sisik Ikan Kerapu (A) dan Ikan Kakatua (B) Bagian Anterior. Fokus (FC), Saluran Gurat Sisi (LLC), Jari-Jari (JR), Ruang Interradial (RI), Circuli (CI), dan Tuberkel (TC).

Ikan kerapu tidak memiliki tuberkel namun sebaliknya memiliki ctenii sedangkan ikan kakatua memiliki tuberkel yang bulat lonjong memanjang dengan jumlah yang banyak (Gambar IV.3). Sementara itu ikan kerapu memiliki bentuk sirkuli yang hampir lurus dengan penuh sesak atau rapat, sedangkan bentuk sirkuli ikan kakatua lebih cekung. Kemudian dilihat dari sisi kanal keduanya memiliki kanal yang sama panjang Gambar IV.3.

Tabel IV.2 Komparasi Anatomi Sisik Ikan Kerapu (*Cephalopholis miniata*) dan Ikan Kakatua (*Scarus quoyi*) pada Bagian Tengah

No	Karakter	Ikan Kerapu	Ikan Kakatua
1	Bentuk sisik/skala	<i>Ctenoid</i>	<i>Cycloid</i>
2	Bentuk/ukuran fokus	Tidak terorganisir/besar	Elips/besar
3	Bentuk/ukuran jari-jari	Melengkung/besar	Melengkung/kecil
4	Ruang interr radial	Lebar	Sempit
5	Ukuran/jumlah tuberkel	Tanpa tuberkel	Panjang, bulat, lonjong/banyak
6	Bentuk ctenii	Runcing	Tanpa ctenii
7	Bentuk sirkuli/jumlah	Hampir lurus	Sedikit miring
8	Garis kanal	Panjang	Pendek

Berdasarkan Tabel IV.2 dapat dilihat dari bagian sisi tengah, terdapat perbedaan pada bentuk dan ukuran fokus. Ikan kerapu memiliki bentuk fokus yang tidak dapat terorganisir dengan ukuran yang besar sedangkan ikan kakatua memiliki bentuk elips dan besar. Bentuk ukuran jari-jari ikan kerapu melengkung dan besar sebaliknya ikan kakatua melengkung dan kecil. Ruang interr radial ikan kerapu lebih lebar sedangkan pada ikan kakatua tampak lebih sempit. Tuberkel tidak terdapat pada ikan kerapu namun ikan kakatua memiliki bentuk tuberkel yang panjang, bulat hingga lonjong dan jumlah yang banyak. Namun ikan kerapu memiliki ctenii yang runcing. Bentuk sirkuli dari keduanya hampir sama. Panjang kanal yang dimiliki ikan kerapu lebih panjang daripada ikan kakatua tampak lebih pendek (Tabel IV.2 dan Gambar IV.4)

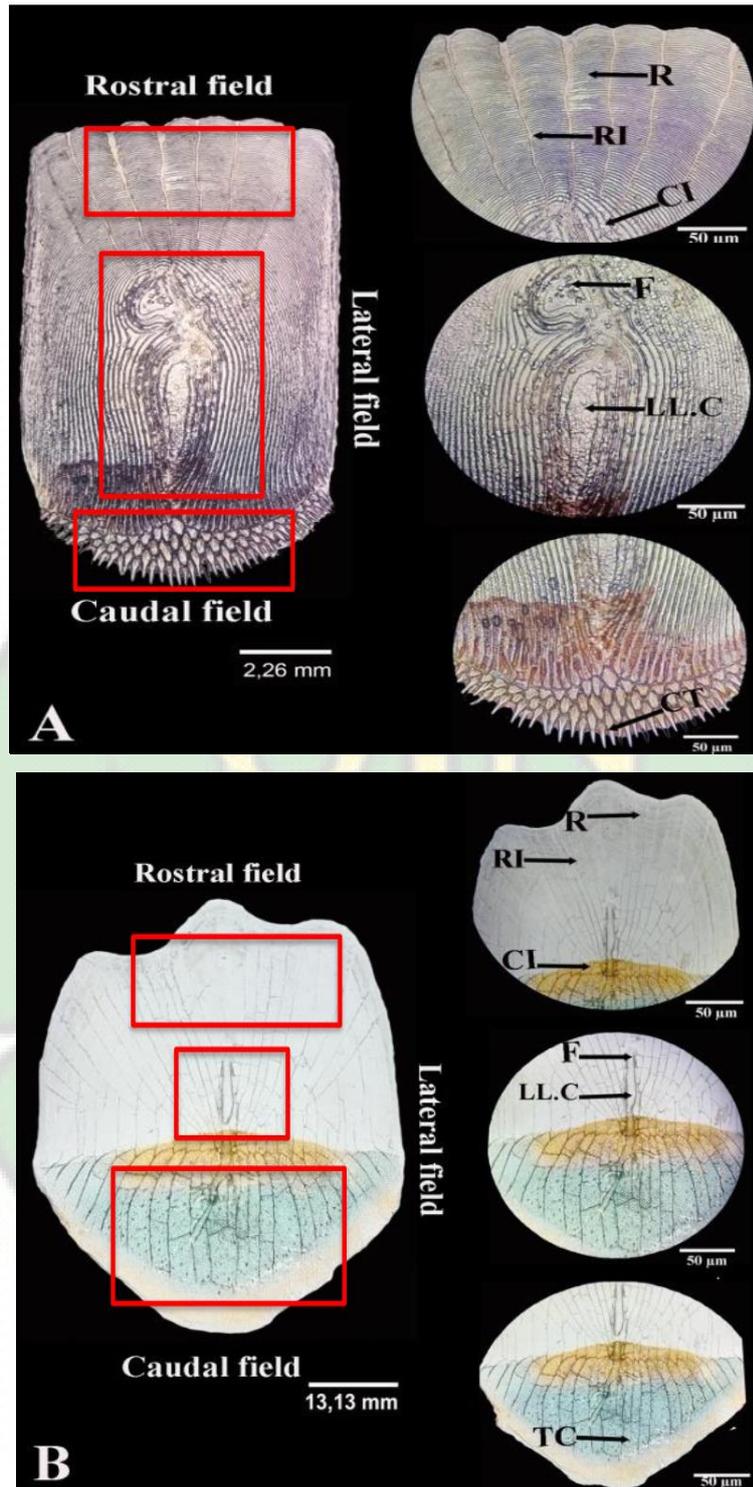


Gambar IV.4 Komparasi Anatomi Sisik Ikan Kerapu (A) dan Ikan Kakatua (B) Bagian Tengah. Ctenii (CT), Fokus (FC), Saluran Gurat Sisi (LLC), Jari-Jari (JR), Ruang Interradial (RI), Circuli (CI), dan Tuberkel (TC).

Tabel IV.3 Komparasi Anatomi Sisik Ikan Kerapu (*Cephalopholis miniata*) dan Ikan Kakatua (*Scarus quoyi*) pada Bagian Posterior

No	Karakter	Ikan Kerapu	Ikan Kakatua
1	Bentuk sisik/skala	<i>Ctenoid</i>	<i>Cycloid</i>
2	Bentuk/ukuran fokus	Tidak terorganisir/sedang	Elips/kecil
3	Bentuk/ukuran jari-jari	Melengkung/besar	Melengkung/kecil
4	Ruang interradiial	Lebar	Sempit
5	Ukuran/jumlah tuberkel	Tanpa tuberkel	Kecil, bulat lonjong/banyak
6	Bentuk ctenii	Runcing	Tanpa ctenii
7	Bentuk sirkuli	Cembung	Cembung
8	Garis kanal	Pendek	Panjang

Dilihat dari bagian posterior, terdapat perbedaan pada bentuk dan ukuran fokus. Ikan kerapu memiliki bentuk fokus yang tidak dapat terorganisir dengan ukuran yang sedang sedangkan ikan kakatua memiliki bentuk elips dan kecil. Bentuk ukuran jari-jari ikan kerapu melengkung dan besar. Namun ikan kakatua juga memiliki bentuk jari yang melengkung dengan bentuk yang kecil. Ruang interradiial ikan kerapu lebih lebar sedangkan pada ikan kakatua tampak lebih sempit. Tuberkel tidak terdapat pada ikan kerapu namun ikan kakatua memiliki bentuk tuberkel yang kecil, bulat hingga lonjong dan jumlah yang banyak. Akan tetapi ikan kerapu memiliki ctenii yang runcing. Ikan kerapu dan kakatua memiliki bentuk sirkuli yang sama cembung. Garis kanal ikan kerapu lebih pendek dari ikan kakatua (Tabel IV.3 dan IV.5).



Gambar IV.5 Komparasi Anatomi Sisik Ikan Kerapu (A) dan Ikan Kakatua (B) Bagian Posterior. Ctenii (CT), Fokus (FC), Saluran Gurat Sisi Jari (JR), Ruang Interradial (RI), Circuli (CI), dan Tuberkel (TC)

IV.1.3 Struktur Histologi Kulit Ikan Kerapu (*Cephalopholis miniata*)

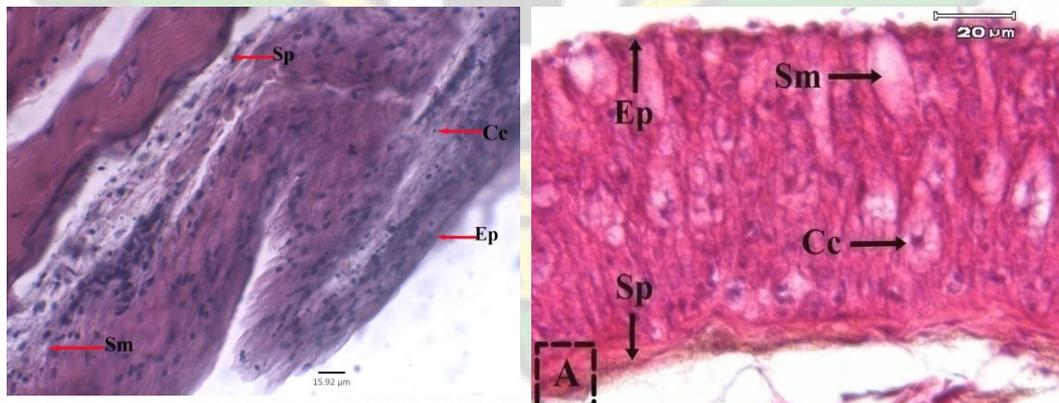
Berdasarkan hasil pengamatan secara mikroskopis, kulit ikan kerapu (*Cephalopholis miniata*) terdiri atas tiga lapisan yaitu epidermis, dermis, dan hipodermis. Struktur histologi kulit ikan kerapu ditampilkan pada Gambar IV.6.



Gambar IV.6 Struktur Histologi Kulit Ikan Kerapu. Epidermis (E), Dermis (D) dan Hipodermis (H). HE 4x. Skala Garis 51.36 μm

IV.1.3.1 Struktur Histologi Epidermis Ikan Kerapu (*Cephalopholis miniata*)

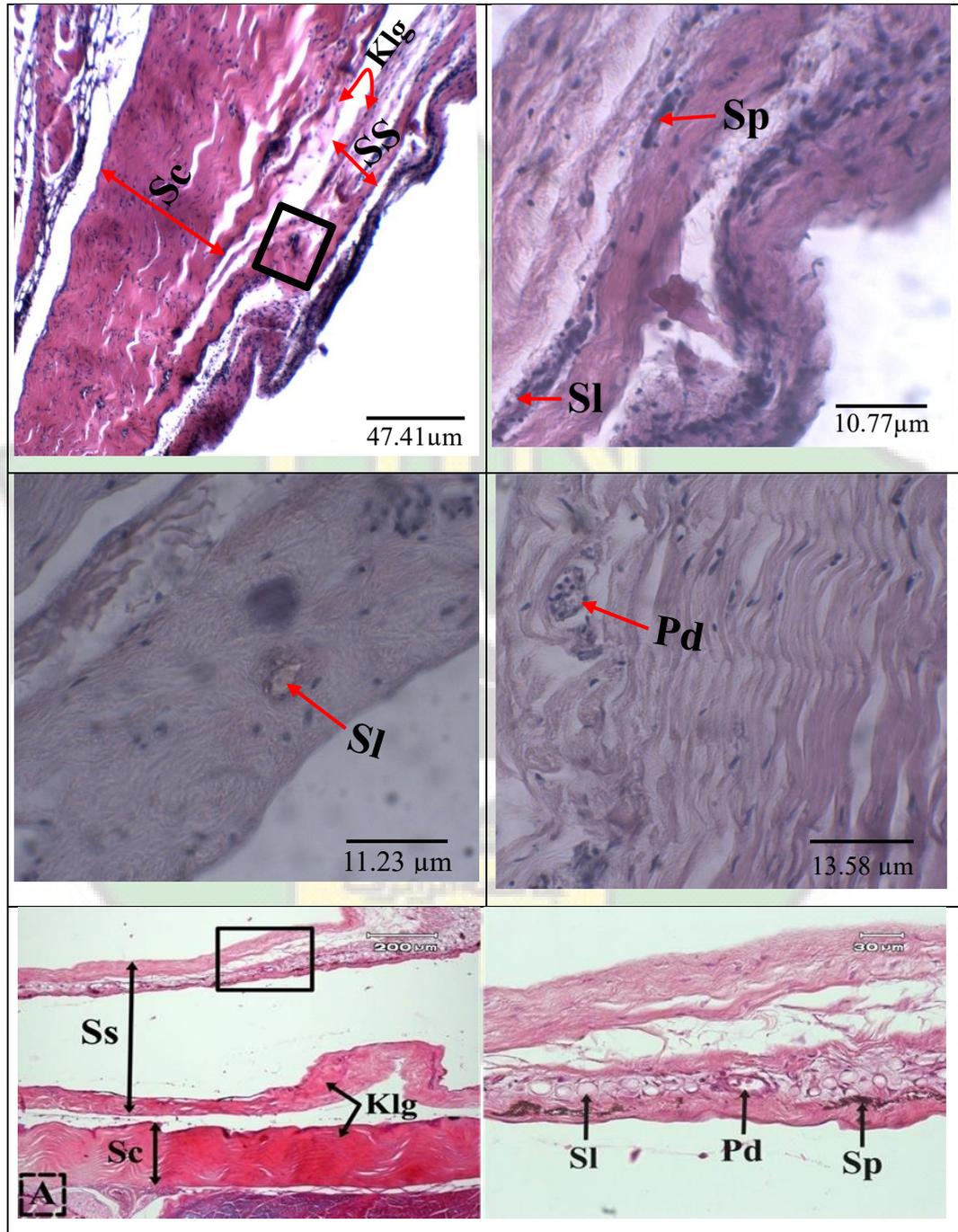
Lapisan epidermis ikan kerapu terdiri dari sel epitel pipih berlapis, sel mukus, *club cell* dan sel pigmen (Gambar IV.7).



Gambar IV.7 Histologi Epidermis Kulit Ikan Kerapu. Sel mukus (Sm), *Club cell* (Cc), Sel Epitel (Ep) dan Sel Pigmen (Sp). (A) Gambar Pembanding. HE 40x. Skala Garis 15.92 μm . (Andriani *et al.*, 2017).

IV.1.3.2 Struktur Histologi Dermis Ikan Kerapu (*Cephalopholis miniata*)

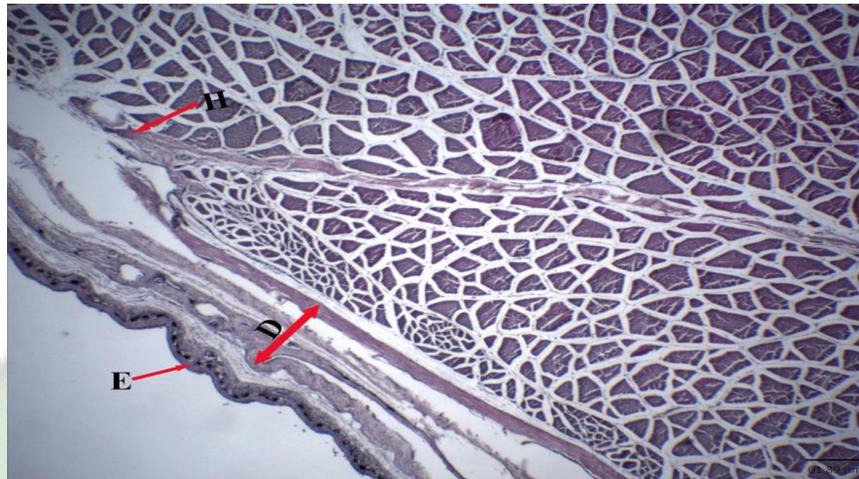
Berdasarkan hasil pengamatan secara mikroskopis, lapisan dermis kulit ikan kerapu tersusun atas jaringan ikat, pembuluh darah sel pigmen dan jaringan lemak.



Gambar IV.8 Histologi Dermis Kulit Ikan Kerapu. Stratum spongiosum (Ss) Stratum compactum (Sc), Jaringan Ikat kolagen (Klg), Pembuluh darah (Pd), Sel lemak (SI), dan Sel pigmen (Sp). (A) Gambar Pembanding HE 40x. (Andriani *et al.*, 2017).

IV.1.4 Struktur Histologi Kulit Ikan Kakatua (*Scarus quoyi*)

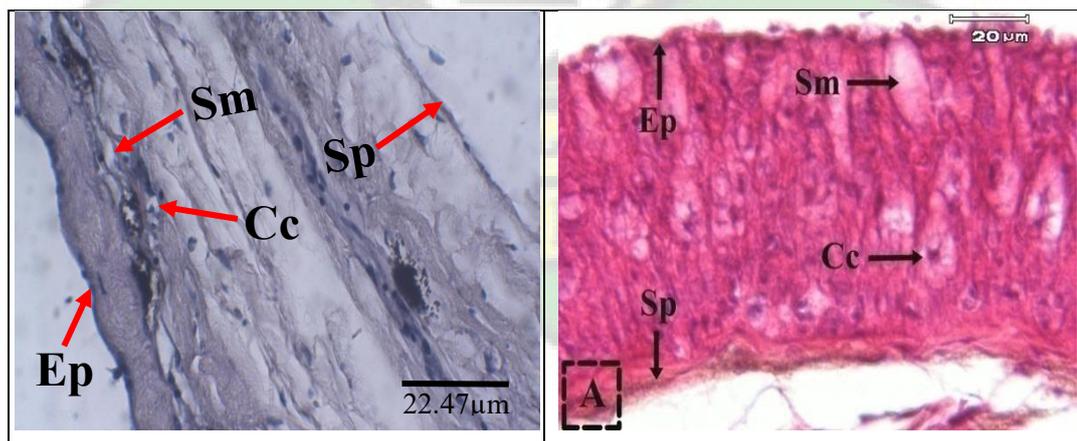
Berdasarkan hasil pengamatan secara mikroskopis, kulit ikan kakatua (*Scarus quoyi*) terdiri atas tiga lapisan yaitu epidermis, dermis dan hipodermis. Struktur histologi kulit ikan kakatua ditampilkan pada (Gambar IV. 9)



Gambar IV.9 Struktur Histologi Kulit Ikan Kakatua. Epidermis (E), Dermis (D) dan Hipodermis (H). HE 10x

IV.1.4.1 Struktur Histologi Epidermis Ikan Kakatua

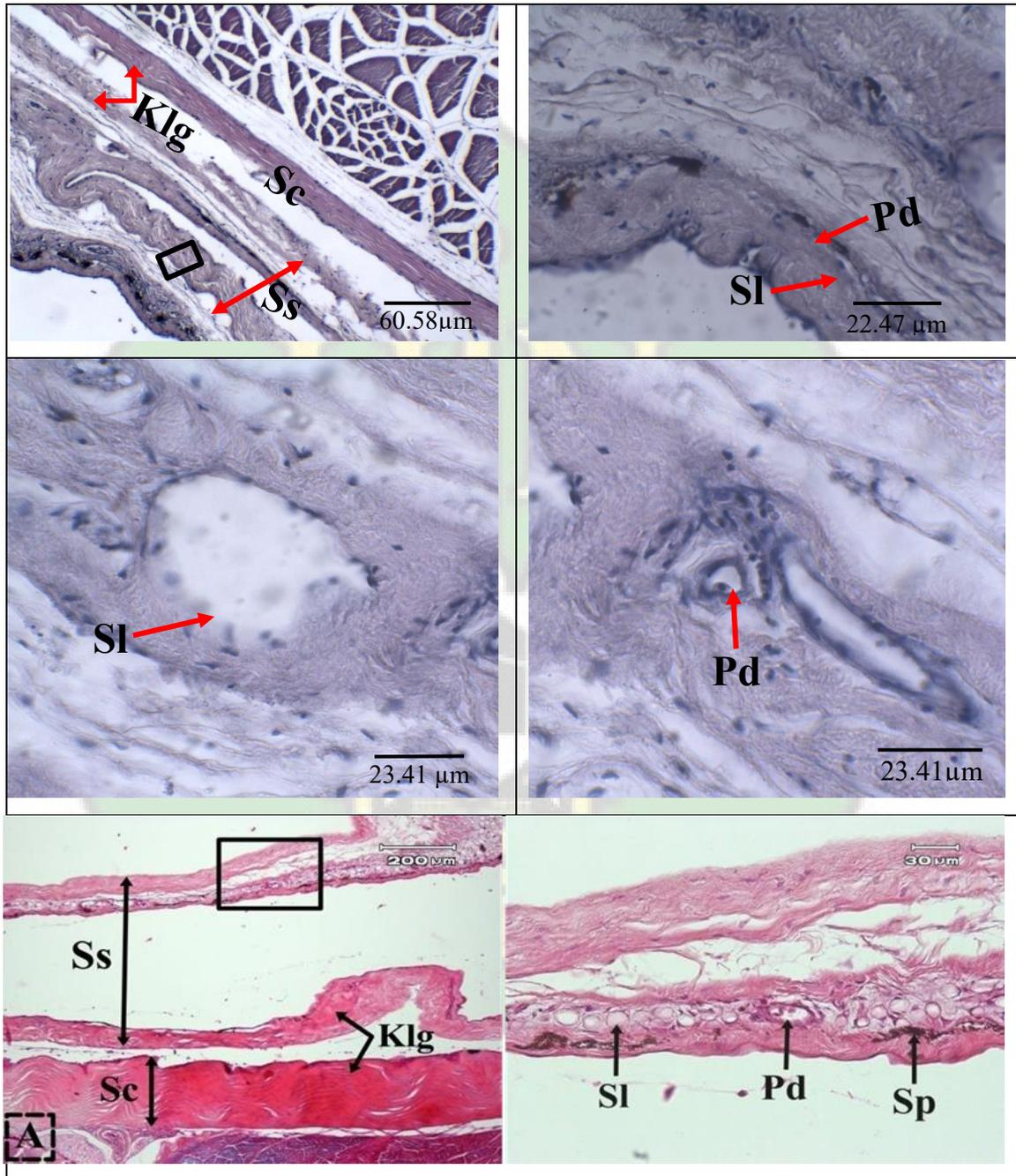
Lapisan epidermis ikan kakatua terdiri dari klub sel, sel pigmen, sel mukus dan sel epitel (Gambar IV.10).



Gambar IV.10 Histologi Epidermis Kulit Ikan Kakatua. Sel mucus (Sm), Club cell (Cc), Sel epitel (Ep) dan Sel pigmen (Sp). (A) GambarPembanding. HE 40x. Skala Garis 22.47μm. Sumber; (Andriani *et al.*, 2017).

IV.1.4.2 Struktur Histologi Dermis Ikan Kakatua (*Scarus quoyi*)

Berdasarkan hasil pengamatan secara mikroskopis, lapisan dermis kulit ikan kakatua tersusun atas jaringan ikat, pembuluh darah sel pigmen dan jaringan lemak. Dermis kulit ikan kakatua ditampilkan pada (Gambar IV.11).



Gambar IV.11 Histologi Dermis Kulit Ikan Kakatua. Stratum Spongiosum (Ss), Stratum Compactum (Sc), Jaringan Ikat kolagen (Klg), Pembuluh darah (Pd), Sel lemak (Sl), dan Sel pigmen (Sp). (A) Gambar Pemandangan. HE 40x.

Berdasarkan hasil pengamatan secara mikroskopis dermis kulit ikan kakatua terdiri dari jaringan ikat fibrosa yang terbagi dua yaitu lapisan tipis jaringan ikat longgar dan lapisan tebal (*Stratum compactum*) juga disertai pembuluh darah (Al-halani, 2018). Dermis ikan kakatua juga memiliki stratum spongiosum yang disertai oleh sel lemak sel pigmen dan juga pembuluh darah. Somejo *et al.*, (2004) menambahkan bahwa stratum spongiosum tidak terlalu terlihat pada ikan muda namun terlihat jelas saat ikan mulai mengembangkan sisik.

IV.1.4.3 Perbandingan Histologi Kulit Ikan Kerapu dan Ikan Kakatua

Berdasarkan hasil pengamatan secara mikroskopis lapisan epidermis ikan kerapu yang diamati lebih tebal berbeda dengan lapisan epidermis ikan kakatua lebih tipis. Keratinisasi epidermis untuk membuat lapisan permukaan tanduk, karakteristik vertebrata darat, jarang terjadi pada ikan. Sebaliknya, epidermis ikan umumnya aktif secara metabolik di seluruh lapisannya. Karena epidermis kebanyakan ikan mengandung sedikit atau tidak ada pigmen dan oleh karena itu sebagian besar tampak transparan dengan pemeriksaan visual (Elliot, 2011).

Tabel IV.4 Komparasi Histologi Kulit Ikan Kerapu (*Cephalopholis miniate*) dan Ikan Kakatua (*Scrus quoyi*)

kenyKarakter	Kerapu	Kakatua
Epidermis	Sel mukus	Sel mukus
	<i>Club cell</i>	<i>Club cell</i>
	Sel epitel	Sel epitel
	Sel pigmen	Sel pigmen
Dermis	Stratum spongiosum	Stratum spongiosum
	Stratum compactum	Stratum compactum
	Jaringan ikat kolagen	Jaringan ikat kolagen
	Pembuluh darah	Pembuluh darah
	Sel lemak	Sel lemak
	Sel pigmen	Sel pigmen

Pada spesies ikan pelagis (perairan terbuka), epidermis seringkali paling tebal di bagian dorsal tubuh, tetapi pada spesies bentik (penghuni bawah), epidermis seringkali lebih tebal pada permukaan yang menutupi ventral. Pada beberapa spesies seperti salmonid, epidermis seringkali lebih tebal, juga di area yang tidak bersisik, seperti bagian atas kepala dan sirip, daripada di area tubuh yang bersisik. Ketebalan dan struktur epidermis serta jenis sel yang ada juga dapat dipengaruhi oleh ukuran, kondisi, jenis kelamin, dan tingkat kematangan seksual ikan. Selain itu, faktor lain, seperti perubahan kondisi sekitar atau paparan kondisi lingkungan yang merugikan, defisiensi diet, dan adanya patogen atau stresor lainnya, dapat memengaruhi struktur dan komposisi seluler epidermis (Elliot, 2011).

IV.2 Pembahasan

IV.2.1 Komparasi Anatomi Sisik Ikan Kerapu dan Ikan Kakatua pada Bagian Anterior

Berdasarkan hasil pengamatan secara anatomi bagian sisik ikan kerapu dan ikan kakatua yang di amati diantaranya yaitu bagian anterior, bagian tengah dan bagian posterior (Gambar IV.1 dan Gambar IV.2). Dilihat dari bagian anterior, terdapat perbedaan pada bidang caudal antara ikan kerapu dan ikan kakatua. Pada bidang caudal ikan kerapu tidak memiliki tuberkel sedangkan ikan kakatua tampak mempunyai tuberkel yang jelas dan bentuk yang berbeda-beda. Menurut Esmacili, (2012), tuberkel adalah baris-baris butiran berpigmen yang memberikan warna pada sisik ikan. (Tabel IV.1 dan Gambar IV.3). Sisik pada spesies ini dapat dibagi menjadi bidang rostral (anterior), caudal (posterior) dan lateral. Bidang anterior tertanam di kulit dan tumpang tindih dengan sisi posterior sisik berikutnya. Bagian perut sisik mengkilap dan halus, sedangkan bagian punggung kasar cembung dan memiliki struktur yang berbeda terdiri dari alur dan butiran (tuberkel).

Setiap sisik memiliki fokus, yang terletak di bagian anterior dan membagi skala menjadi bidang anterior posterior dan lateral (Gambar IV.3). Fokus dapat menampilkan berbagai ukuran, posisi dan bentuk. Ukurannya kecil, sedang atau besar dan posisi fokus dapat terjadi di tengah di bawah pusat menuju bagian posterior sisik. Bentuk fokus bulat, pentagonal, oval, elips atau tidak terorganisir

(sulit untuk menetapkan istilah apapun). Ikan kerapu memiliki tipe sisik *ctenoid*, dengan fokus yang berbentuk oval dari ukuran yang kecil, sedangkan ikan kakatua memiliki bentuk fokus persegi yang kecil dengan tipe sisik *sikloid* (Gambar IV.3). Sisik *cycloid* dan *ctenoid* memiliki bentuk tipis yang memungkinkan rentang gerak yang luas, kecepatan renang yang lebih besar, dan memfasilitasi kebutuhan multifungsi akan propulsi dan perlindungan (Garrano *et al.*, 2012)

Dimulai dari fokus garis pertumbuhan (punggungan) mulai muncul struktur yang disebut sirkuli (garis pertumbuhan). Sirkuli pada ikan kerapu hampir lurus dan penuh sesak/rapat berbeda dengan sirkuli ikan kakatua dibagian anterior sirkuli sedikit cekung tetapi sirkuli di bagian posterior sedikit cembung dan jarang. Sirkuli tersebut dipisahkan oleh ruas antar-sirkuler (Lubis *et al.*, 2021), sehingga terdapat ruangan tertentu antar-sirkuli satu dengan yang lainnya. Jarak antar-sirkuli akan mempengaruhi pelebaran pada sisik. (Alaska, 2021) menjelaskan bahwa pertumbuhan jarak antar-sirkuli dapat dipengaruhi oleh musim, dimana pertumbuhan sirkuli pada musim panas akan lebih cepat serta jarak sirkuli lebih lebar, sedangkan selama musim dingin sirkuli tumbuh lebih lambat dan berdampak terhadap jarak sirkuli lebih sempit. Selama pertumbuhan tahunan, penambahan sirkuli dengan jarak antar-sirkuli dengan lebar dan sempit dapat digunakan untuk memprediksi usia ikan (Doyle *et al.*, 1992). Selain itu pola jarak antar-sirkuli pada sisik ikan dapat digunakan untuk mengidentifikasi adanya perubahan lingkungan perairan seperti fluktuasi suhu, pola curah hujan, atau tingkat pencemaran (As'ari *et al.*, 2023).

Ruang interradsial (ruang antar lingkaran) pada ikan kerapu lebih lebar dan sedikit luas. Jari-jari dapat dikategorikan menjadi tiga jenis tergantung pada titik asalnya pada sisik. Jari-jari primer memanjang dari fokus ke tepi sisik, jari-jari sekunder tidak memanjang sampai batas sisik dan jari-jari tersier diposisikan diantara fokus dan batas sisik. Jari-jari ikan kerapu berbentuk melengkung dan besar yang meluas sampai batas sisik, sehingga sirkuli tetap tidak terputus. Sedangkan ikan kakatua memiliki bentuk jari-jari melengkung akan tetapi kecil dan tidak terlalu tampak jelas (Gambar IV.3). Farah *et al.*, (2016), menjelaskan bahwa ciri-ciri yang dapat digunakan untuk membedakan spesies ikan dapat

ditentukan berdasarkan penutup radii, struktur bentuk antar-radii, dan susunan radii.

Pada bidang posterior sisik ikan kerapu tidak ditemukan steni atau duri-duri, namun bidang posterior ikan kakatua terdapat alur-alur yang terbentuk oleh tuberkel. Tuberkel adalah baris-baris butiran berpigmen yang memberikan warna pada sisik ikan. Menurut (Esmaeili, 2012), tuberkel dibentuk oleh agregasi lapisan epitel kulit yang menutupi bagian posterior sisik. Lapisan ini memberi warna khusus pada ikan karena mengandung kromatofor yang mana merupakan ciri khas sisik *sikloid* dan *ctenoid*. Ikan kakatua memiliki bentuk tuberkel yang bervariasi dari lonjong bulat hingga memanjang.

Selain itu ukuran tuberkel kecil dan jumlah yang banyak. Akan tetapi tuberkel hanya terdapat pada bagian posterior yang tersebar tidak teratur, namun tuberkel tidak ada pada ikan kerapu (Gambar IV.3). Sisik ikan kerapu memiliki kanal yang terletak hampir di sepanjang sumbu rostral-caudal dengan bukaan atau saluran gurat sisi yang sempit dan panjang. Sedangkan ikan kakatua memiliki kanal yang terletak di bidang caudal hingga mendekati bidang rostral dengan bukaan atau saluran gurat sisi sedikit besar panjang dan sedikit bercabang-cabang (Gambar IV.3).

IV.2.2 Komparasi Anatomi Sisik Ikan Kerapu dan Ikan Kakatua pada Bagian Tengah

Berdasarkan hasil pengamatan dapat dilihat dari sisik bagian tengah terdapat perbedaan pada bidang caudal (posterior) antara ikan kerapu dan ikan kakatua. Pada bidang posterior ikan kerapu memiliki ctenii (duri-duri) yang berbentuk runcing sedangkan bidang posterior ikan kakatua terdapat bentuk tuberkel yang bervariasi dimulai dari yang panjang, bulat hingga lonjong dengan jumlah yang banyak dan tersebar tidak teratur (Gambar IV.4).

Setiap sisik memiliki fokus, dimana ikan kerapu memiliki bentuk fokus yang tidak dapat terorganisir namun berukuran besar. Akan tetapi ikan kakatua memiliki bentuk fokus seperti elips juga berukuran besar (Gambar IV.4). Jari-jari ikan kerapu berbentuk melengkung dengan ukuran yang besar berbeda dengan ikan kakatua memiliki bentuk melengkung dan kecil (Gambar IV.4). Ruang interradiial pada ikan kerapu lebih lebar sedangkan ikan kakatua lebih sempit

hingga ramping (Gambar IV.4). Variasi itu merupakan faktor yang berkontribusi terhadap perubahan kekakuan sisik di seluruh tubuh (Murcia *et al.*, 2017)

Bentuk sirkuli ikan kerapu tampak hampir lurus dan tidak terputus maupun terpisah sedangkan ikan kakatua memiliki bentuk yang lurus namun sirkuli di bagian posterior sedikit cembung (Gambar IV.4). Sirkuli tersebut dipisahkan oleh ruas antar-sirkuler (Lubis *et al.*, 2021), sehingga terdapat ruangan tertentu antar-circuli satu dengan yang lainnya. Jarak antar-sirkuli akan mempengaruhi pelebaran pada sisik. (Alaska, 2021) menjelaskan bahwa pertumbuhan jarak antar-sirkuli dapat dipengaruhi oleh musim, dimana pertumbuhan sirkuli pada musim panas akan lebih cepat serta jarak sirkuli lebih lebar, sedangkan selama musim dingin sirkuli tumbuh lebih lambat dan berdampak terhadap jarak sirkuli lebih sempit. Selama pertumbuhan tahunan, penambahan sirkuli dengan jarak antar-sirkuli dengan lebar dan sempit dapat digunakan untuk memprediksi usia ikan (Doyle *et al.*, 1992). Selain itu pola jarak antar-sirkuli pada sisik ikan dapat digunakan untuk mengidentifikasi adanya perubahan lingkungan perairan seperti fluktuasi suhu, pola curah hujan, atau tingkat pencemaran (As'ari *et al.*, 2023).

IV.2.3 Komparasi Anatomi Sisik Ikan Kerapu dan Ikan Kakatua pada Bagian Posterior

Berdasarkan hasil pengamatan dapat dilihat dari sisik bagian ventral terdapat perbedaan pada bidang caudal (posterior) antara ikan kerapu dan ikan kakatua. Pada bidang posterior ikan kerapu memiliki ctenii (duri-duri) yang berbentuk runcing sedangkan bidang posterior ikan kakatua terdapat bentuk tuberkel yang bervariasi dimulai dari yang panjang, bulat hingga lonjong dengan jumlah yang banyak dan tersebar tidak teratur (Gambar IV.5). Setiap sisik memiliki fokus, dimana ikan kerapu memiliki bentuk fokus yang tidak dapat terorganisir dengan ukuran sedang. Akan tetapi ikan kakatua memiliki bentuk fokus seperti elips yang kecil (Gambar IV.5)

Ikan kerapu memiliki bentuk jari-jari yang melengkung dengan ukuran yang besar sedangkan ikan kakatua memiliki bentuk yang melengkung dan kecil (Gambar IV.5). Ruang interradsial pada ikan kerapu lebih lebar sedangkan ikan kakatua lebih sempit (Gambar IV.5). Variasi itu merupakan faktor yang berkontribusi terhadap perubahan kekakuan sisik di seluruh tubuh (Murcia *et al.*,

2017). Bentuk sirkuli dari kedua ikan ini sama-sama memiliki bentuk yang cembung, namun garis kanal ikan kerapu lebih pendek dari ikan kakatua (Gambar IV.5). Sirkuli tersebut dipisahkan oleh ruas antar-sirkuler (Lubis *et al.*, 2021), sehingga terdapat ruangan tertentu antar-circuli satu dengan yang lainnya. Jarak antar-sirkuli akan mempengaruhi pelebaran pada sisik. (Alaska, 2021) menjelaskan bahwa pertumbuhan jarak antar-sirkuli dapat dipengaruhi oleh musim, dimana pertumbuhan sirkuli pada musim panas akan lebih cepat serta jarak sirkuli lebih lebar, sedangkan selama musim dingin sirkuli tumbuh lebih lambat dan berdampak terhadap jarak sirkuli lebih sempit. Selama pertumbuhan tahunan, penambahan sirkuli dengan jarak antar-sirkuli dengan lebar dan sempit dapat digunakan untuk memprediksi usia ikan (Doyle *et al.*, 1992). Selain itu pola jarak antar-sirkuli pada sisik ikan dapat digunakan untuk mengidentifikasi adanya perubahan lingkungan perairan seperti fluktuasi suhu, pola curah hujan, atau tingkat pencemaran (As'ari *et al.*, 2023).

IV.2.4 Komparasi Struktur Histologi Epidermis Ikan Kerapu dan Ikan Kakatua

Berdasarkan hasil pengamatan secara mikroskopis lapisan epidermis ikan kerapu yang diamati lebih tebal berbeda dengan lapisan epidermis ikan kakatua lebih tipis. Menurut Andriani *et al.*, (2017) ketebalan dan struktur epidermis serta jenis sel yang ada dapat dipengaruhi oleh ukuran, kondisi, jenis kelamin dan tingkat kematangan seksual ikan. Selain itu faktor lain seperti perubahan kondisi sekitar atau paparan kondisi lingkungan yang merugikan dan adanya patogen atau stressor lainnya, dapat mempengaruhi struktur dan komposisi seluler epidermis. Lapisan epidermis ikan kerapu terdiri dari sel epitel, sel mukus, klub sel dan sel pigmen (Gambar IV.7). Sebaliknya lapisan epidermis ikan kakatua terdiri dari sel epitel, sel mukus, klub sel dan sel pigmen (Gambar IV.10).

Pakk *et al.*, (2011) menambahkan bahwa sel epitel pada kulit ikan merupakan jaringan metabolik yang sangat aktif. Epitel terluar dari kulit ikan sangat aktif membelah sehingga dirombak secara teratur dan selalu mempertahankan keseimbangan antara proliferasi dan diferensiasi. Sel epitel biasanya relatif kecil dibandingkan dengan banyak jenis sel epidermis lainnya, dan dapat bervariasi dalam bentuk tergantung pada posisinya di epidermis. Sel-sel lapisan basal yang berdekatan dengan lamina basal aselular atau membran dasar

berbentuk kuboid (berbentuk kubus) atau kolumnar (berbentuk kolom), sedangkan sel-sel superfisial sering diratakan (skuamosa). Bentuk inti sel epitel sesuai dengan bentuk sel. Permukaan luar sel epitel superfisial teleost dicirikan oleh microridges atau micropapillae yang sering membentuk pola seperti sidik jari biasa. Microridges juga meningkatkan luas permukaan serap sel epitel, mengubah kondisi lapisan batas, dan mungkin menjadi factor yang memungkinkan kulit berfungsi dalam pertukaran gas (Elliot, 2011).

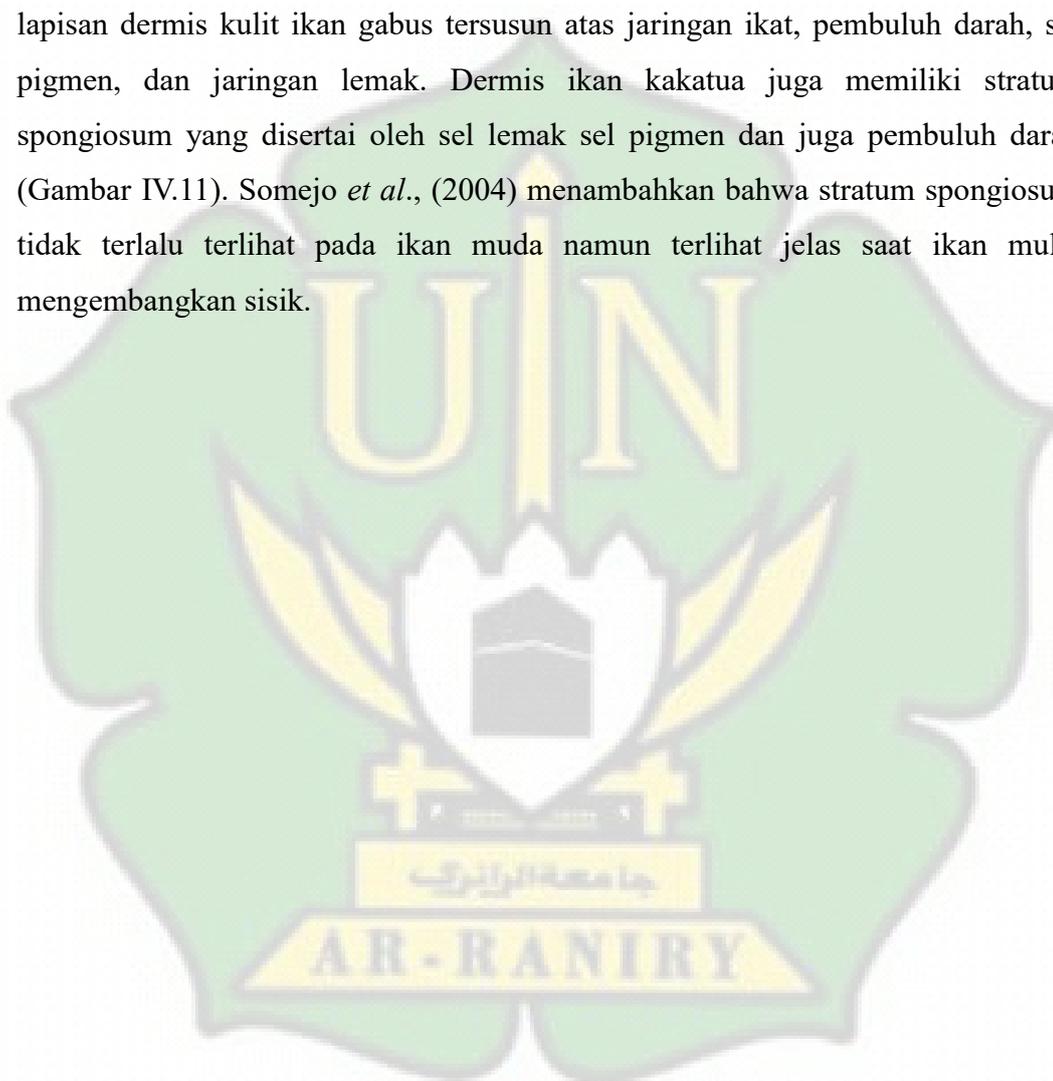
Sel mukus pada kulit ikan kerapu tidak banyak ditemukan daripada sel lainnya. Menurut Garg *et al.*, (2010) sel mukus memiliki peran sebagai pelumas permukaan kulit, lendir yang diproduksi dapat menghambat masuknya patogen dan pembentukan koloninya pada epidermis. Sel lain yang terdapat dalam lapisan epidermis ikan kerapu adalah klub sel. Elliot (2000) menambahkan bahwa klub sel biasanya besar dan bulat atau oval hingga berbentuk klub, dengan satu atau dua inti yang terletak di tengah dengan nukleolus yang menonjol.

Klub sel berfungsi sebagai alarm atau pemberi sinyal jika adanya bahaya yang mengancam atau sering disebut “sel alarm”. Klub sel juga membantu dalam penyembuhan sel epitel dan sel-sel mukosa yang rusak saat terjadinya cedera akibat infeksi dari agen patogen (Andriani *et al.*, 2017). Sel pigmen pada kulit ikan kerapu tampak bewarna ungu kehitaman dengan jumlah yang banyak. Garg *et al.*, (2010) menyatakan selain memberikan pola warna pada kulit ikan, sel pigmen juga berfungsi menyerap dan memantulkan radiasi sehingga berkontribusi untuk mengatur suhu tubuh pada ikan.

IV.2.5 Komparasi Struktur Histologi Dermis Ikan Kerapu dan Ikan Kakatua

Berdasarkan hasil pengamatan secara mikroskopis, lapisan dermis kulit ikan kerapu tersusun atas jaringan ikat, pembuluh darah sel pigmen dan jaringan lemak (Gambar IV. 8). Dermis terbagi atas dua bagian yaitu *stratum spongiosum* pada bagian luar dan *stratum compactum* pada bagian dalam. Pada *stratum spongiosum* yang mengarah pada bagian epidermis relatif longgar tersusun atas jaringan lemak, pembuluh darah, sel pigmen dan juga terdapat jaringan ikat kolagen. *Stratum compactum* ditemukan jaringan ikat kolagen yang tersusun secara teratur dan lebih tebal. Berdasarkan hasil pengamatan secara mikroskopis

dermis kulit ikan kakatua terdiri dari jaringan ikat fibrosa yang terbagi dua yaitu lapisan tipis jaringan ikat longgar dan lapisan tebal (*Stratum compactum*) juga disertai pembuluh darah . Hasil penelitian ini sesuai dengan yang dilaporkan oleh Al-halani, (2018) dermis pada ikan nila terdiri dari jaringan ikat fibrosa yang terbagi lapisan tipis (jaringan ikat longgar) dan lapisan tebal (*stratum compactum*) disertai beberapa pembuluh darah. Andriani *et al.*, (2017) menambahkan pada lapisan dermis kulit ikan gabus tersusun atas jaringan ikat, pembuluh darah, sel pigmen, dan jaringan lemak. Dermis ikan kakatua juga memiliki *stratum spongiosum* yang disertai oleh sel lemak sel pigmen dan juga pembuluh darah (Gambar IV.11). Somejo *et al.*, (2004) menambahkan bahwa *stratum spongiosum* tidak terlalu terlihat pada ikan muda namun terlihat jelas saat ikan mulai mengembangkan sisik.



BAB V

PENUTUP

V.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa sisik ikan kerapu pada sisi lateral memiliki perbedaan pada bagian anterior, tengah, dan aposterior. Sedangkan struktur kulit ikan kerapu dan ikan kakatua berbeda pada bagian lapisan epidermis dan lapisan dermis.

V.2 Saran

1. Diharapkan untuk peneliti berikutnya untuk mengamati perbedaan struktur sisik dengan menggunakan mikroskop electron (SEM), sehingga struktur sisiknya dapat dilihat lebih detail.
2. Diharapkan pengamatan histologi kulit menggunakan pewarnaan *Masson trichrome*

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Halani, A. A. (2018). Effect of Seasonal Changes on Physiological and Histological Characteristics of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) Inhabited Two Different Freshwater Habitats. *Int. J. Mod. Biol. Med*, 9 (1): 9-28. ISSN: 2165-0136. Di akses Tanggal 3 Juli 2022.
- Andrew, J., Aman, dan Parichy M. D. (2020). Sistem Integumen Ikan Zebra. *Academic Press*. 91-96. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-812431-4.0008-7>. Diakses tanggal 15 Mei 2022.
- Andriani, D., Masyitha, D., & Zainuddin, Z. (2017). Struktur Histologi Kulit Ikan Gabus (*Channa striata*) The Histology of Skins Snakehead Fish (*Channa striata*). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Veteriner*, 1 (3): 283-290. DOI: <https://doi.org/10.21157/jim%20vet.v1i3.3338>. Diakses tanggal 19 Juni 2022.
- Andriani, Y., Maesaroh, T. R. S., Yustiati, A., Iskandar, & Zidni, I. (2018). Kualitas Warna Ikan Mas Koki (*Carassius auratus*) Oranda pada Berbagai Tingkat Pemberian Tepung Spirulina Platensis. *Journal Chemica et Natura Acta*. 6 (2): 49-55. DOI: <https://doi.org/10.24198/cna.v6.n2.16341>. Diakses tanggal 17 Juni 2022.
- Anggoro, S., Indarjo, A., Salim, G. &, Jabariyah, A. (2021). *Bioluminesensi Laut*. Syiah Kuala University Press: Banda Aceh. ISBN: 978-623-264-233-1.
- Asriyana, Asrin, L., Halili & Irawati N. (2020). Makanan Ikan Kakatua (*Scarus rivulatus Valenciennes 1840*) Di Perairan Tanjung Tiram, Kecamatan Moramo Utara Kabupaten Konawe Selatan Sulawesi Tenggara. *Journal of Fisheries Science and Technology*. 16 (1): 8-14. DOI: <https://doi.org/10.14710/ijfst.16.1.8-14>. Diakses tanggal 17 Mei 2022.
- As'ari, H., Kholisah, S., Syukrya, V., Imanah, N., & Agustin, E. (2023). Identifikasi karakteristik Penebalan dan Jarak Antar-circuli pada Sisik Ikan Wader Bintik (*Barbodes binotatus*). *Jurnal Biosfer*. 8 (1) : 6-12. <https://journal.unpas.ac.id/index.php/biosfer/article/view/8490>. Diakses Tanggal 30 November 2023.
- Azad, T. (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. *Current Science*. 111 (7). DOI:10.18520/cs/v111/i7/1214-1219. Diakses Tanggal 4 September 2023.

- Alaska Department of Fish and Game. (2021). *Morphology*. <https://www.Adfg.alaska.gov/>. Diakses Tanggal 30 November 2023.
- Bachtar, V.L. (2023). Budidaya Ikan Kerapu: Prospek Bisnis dan Tips Suksesnya. Efishery. <https://efishery.com/id/resources/budidaya-ikan-kerapu/>. Diakses Tanggal 27 November 2023.
- Bond, C.E. (1979). *Biology of Fishes*. W.B. Saunders Company; Philadelphia. ISBN: 0721618391.
- Bulanin, U. (2012). Potensi dan Penyebaran Ikan Kerapu, *Epinephelus miliaris*, di Perairan Laut Kota Padang. *Jurnal Mangrove dan Pesisir*. 9 (1): 39-41. <http://fpik.bunghatta.ac.id/request.php?203>. Diakses tanggal 16 Mei 2022.
- Burhanuddin, A. I. (2014). *Ikhtiologi Ikan dan Segala Aspek Kehidupannya*. Dee Publish; Yogyakarta. ISBN: 978-602-280-616-5.
- Chaerul. (2021). Analisis Makanan dan Kebiasaan Makan Ikan Kerapu (*Epinephelus Malabaricus*) Hasil Tangkapan Bubu Dasar (Bottom Fish Pots) di Perairan Bunyu. *Skripsi*. Universitas Borneo Tarakan: Tarakan. <https://repository.ubt.ac.id/repository/UBT13-05-2022-075345.pdf>. Diakses tanggal 29 November 2022.
- Deskawati, E., Purwaningsih, S., & Purwatiningsih. (2014). Karakterisasi dan Uji Toksisitas Ikan Buntal Dari Perairan Pemeungpeuk Jawa Barat. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*. 6 (1) : 101-107. <https://media.neliti.com/media/publications/104344-ID-none.pdf>. Diakses tanggal 28 November 2022.
- Doyle, R. W., Talbot, A.J., & Nicholas, R.R. (1992). Statistical Interrelation of Length, Growth, and Scale Circulus Spacing: Appraisal of a Growth Rate Estimator for Fish. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 49 : 701–8. https://www.researchgate.net/publication/237182705_Statistical_Interrelation_of_Length_Growth_and_Scale_Circulus_Spacing_Appraisal_of_a_Growth_Rate_Estimator_for_Fish. Diakses Tanggal 30 November 2023.
- Elliott D.G.(2000). Integumentary System. *The Laboratory Fish*, hlm. 271-306. London: Pers Akademik. ISBN: 978-0-12-529650-2. <https://doi.org/10.1016/B978-012529650-2/50023-8>.
- Elliot D.G. (2011). Morfologi Fungsional Sistem Integumen pada Ikan. *Jurnal Elsevier Inc*. 1 : 476-488. <https://pubs.usgs.gov/publication/70156848>. Diakses Tanggal 24 Mei 2023
- Esmaeili, H. R., Gholami A. F., Zarei N., Arshadi A. (2012). Scale Structure of a Cyprinid Fish, *Garra rossica* (Nikolskii, 1900) Using Scanning Electro

n Microscope (SEM). Iranian J Sci Technol A4: 487-492. DOI: [10.22099/IJSTS.2012.2111](https://doi.org/10.22099/IJSTS.2012.2111). Diakses tanggal 28 Juni 2022.

- Farmer, N.A., Ault, J.S., Smith S.G & Franklin E.S. (2013). Methods for Assessment of Short-Term Coral Reef Fish Movements Within an Acoustic Array Movement Ecology Journal. 1(2): 7. <https://movementecologyjournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/2051-3933-1-7>. Diakses tanggal 16 Mei 2022.
- Farah-Ayuni, F., Muse, A.O., Samat, A., & Shukor, M.N. (2016). Comparative Scale Morphologies in Common Freshwater Fishes of Peninsular Malaysia - A Case Study. In *AIP Conference Proceedings*. <https://www.researchgate.net/publication/310484724>. Diakses Tanggal 30 November 2023.
- Garrano, AMC., Rosa LAG, Zhang, D., Niu, LN., Tay, F., Majd H & Arola D. (2012). Tentang Perilaku Mekanis Timbangan Dari *Cyprinus carpio*, J. Mech. Perilaku. Bioma Meter. 7 hal 17-29. [http://refhub.elsevier.com/S1742-7061\(17\)30767-5/h0045](http://refhub.elsevier.com/S1742-7061(17)30767-5/h0045). Diakses Tanggal 30 Mei 2023.
- Galih, K. N. (2021). Struktur Hewan Vertebrata. CV. Alinea Media Dipantara; Semarang. ISBN: 978-623-5578-02-6.
- Gholami, Z., Teimori, A., Esmaili R. H., Mirbach S. T & Reichenbacher. (2013). Scale Surface Microstructure and Scale Size in The Tooth-Carp Genus *Aphanius* (*Teleostei, Cyprinodontidae*) From Endorheic Basins In South West Iran. *Jurnal Zootaxa*. 19 (4): 36 <http://dx.doi.org/10.11646/zootaxa.3619.4.5>. Diakses tanggal 15 Mei 2022.
- Harahap, M. P. (2020). Histologi Kulit Insang dan Hati Benih Ikan Gurame (*Osphe ronemus gourami*) Terpapar Insektisida Cyhalothrin. *Skripsi*. Universitas Malikussaleh: Aceh Utara. https://pustaka.unimal.ac.id/uploaded_files/temporary/DigitalCollection/. Diakses tanggal 6 Agustus 2020.
- Huda, N. (2020). Biologi Reproduksi Ikan Kakatua (*Scarus rivulatus valenciennes*, 1840) di Perairan Kepulauan Spermonde. *Skripsi*. Universitas Hasanuddin: Makassar. Diakses tanggal 17 Juni 2022.
- Ismail, A.W., Pangastuti, H. P., & Purnama E. T. M. (2020). Perbandingan Struktur Kulit Ikan Lele (*Clarias batrachus*) dan Nila (*Oreochromis*) di Perairan Tawar Banyuwangi. Prosiding Seminar Nasional Kedokteran Hewan dan *Call of Paper*: Surabaya. e-ISBN: 978-602-70438-2-4.
- Kusuma, B. A., Ricardo, F. T., Tresia, S. T. (2021). Identifikasi Morfologi Ikan Kerapu (*Serranidae epinephelinae*) yang Didaratkan di Waisai Raja Ampat. *Jurnal Enggano*. 6 (1): 37- 46. P-ISSN: 2615-5958. Diakses tanggal 2 Juni 2022.

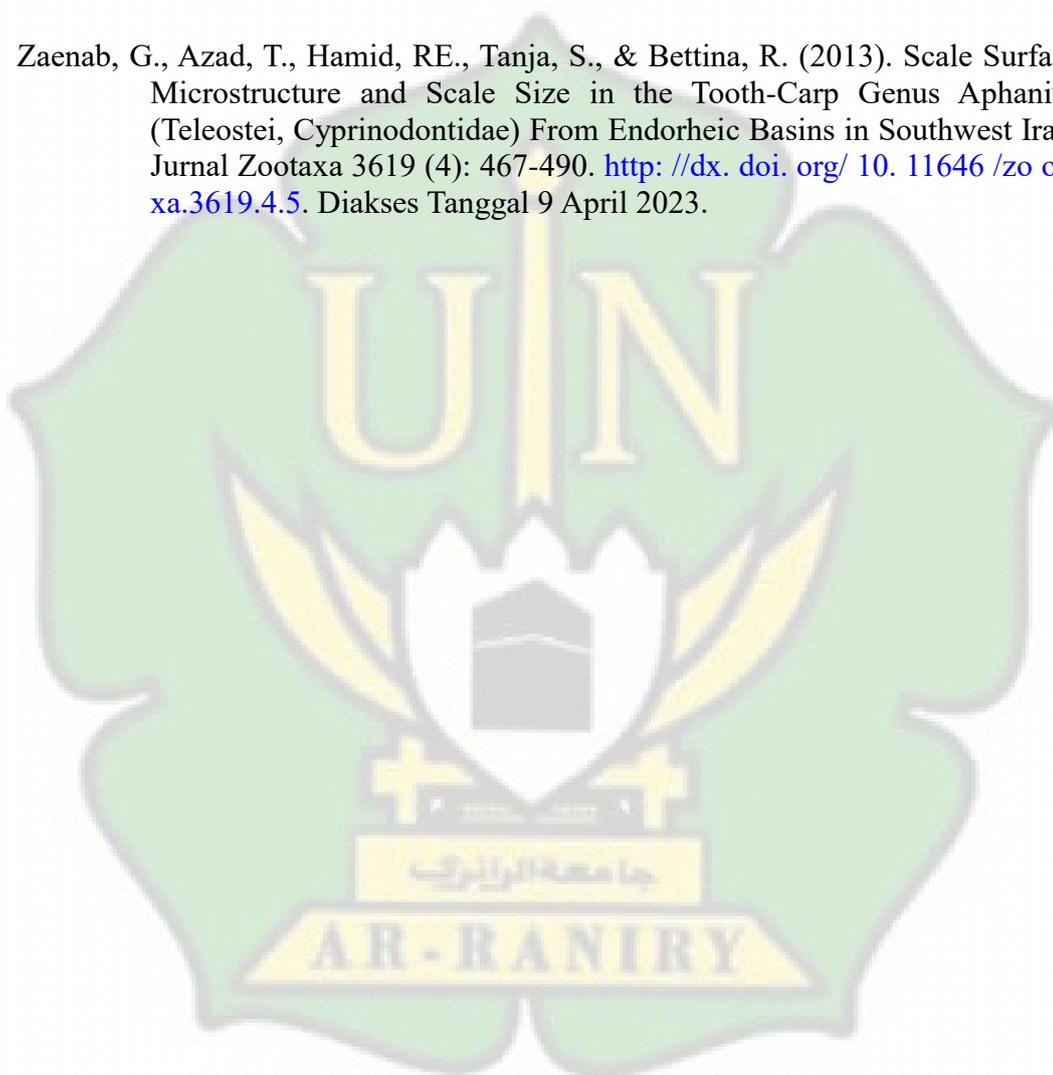
- Latuconsina, H. (2021). *Ekologi Ikan Perairan Tropis*. Gadjah Mada University Press; Yogyakarta. ISBN: 978-602-386-307-5.
- Lieske, E., & Myers, R. (1999). *Coral Reef Fishes* on Wikipedia. 2nd Edition. Princeton University Press. ISBN 0-691-00481-1.
- Lubis, K., Mufti, S., Elida, H.S., & Nurlaini, L. (2021). Short Communication: Morphological Study of the Scales of Barbodes Cf. Binotatus (*Cyprinidae*) from Toba Lake, Indonesia by Using Scanning Electron Microscopy-Energy Dispersive Spectroscopy (Sem-Eds). *Biodiversitas* 22 (9): 3821–28. <https://smujo.id/biodiv/article/view/8712>. Diakses Tanggal 30 November 2023.
- Mohammad, R. F. E. B. (2004). *Histology of Fish*. Assiut University. ISBN 3991200.
- Murcia, S., Lavoile, E., Linley, T., Devaraj, A., Ossa, E.A., Arola, D. (2017). The Natural Armors of Fish: A Comparison of the Lamination Pattern and Structure of Scales. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*. 13: 17-27. <https://www.Sciencedirect.com/science/article/pii/S1751616116303320>. Diakses Tanggal 10 Desember 2023.
- Nugroho, A. R & Nur, M. F. (2018). *Potensi Bahan Hayati Sebagai Immunostimulan Hewan Akuatik*. De Publish; Yogyakarta. ISBN: 978-602-475-054-0.
- Nurlina, (2018). *Kelimpahan Ikan Scaridae Berdasarkan Tutupan Terumbu Karang Hidup di Perairan Pulau Kapoposang Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan*. Skripsi. Universitas Hasanuddin: Makassar. <http://digilib.unhas.ac.id/opac/detail-opac?id=40468>. Diakses tanggal 4 Juni 2022.
- Pitri, M. (2020). *Identifikasi Jenis Ikan Endemik dan Invasif di Desa Sungai Rambut Kecamatan Berbak Kabupaten Tanjung Jabung Timur*. Skripsi. UIN Sultan Thaha Saifuddin: Jambi. <http://jurnal.una.ac.id/index.php/tor/article/download/3266/2416>. Diakses tanggal 15 Juni 2022.
- Rahmawati, R., Cindelaras, S., & Kusriani, E. (2016). Keragaan Pertumbuhan dan Warna Ikan Wild Betta (*Betta sp.*) dengan Rekayasa Intensitas Cahaya dan Warna Latar. *Jurnal Riset Akuakultur*, 11(2), 153. <https://doi.org/10.15578/jra.11.2.2016.153-162>. Diakses Tanggal 25 Agustus 2023.
- Randall, J. E., dan Robin, W. B. (1983). *Buletin Ichthyological*. Institut Ikhtiologi JLB Smith; Afrika Selatan. ISBN: 0073-4381.
- Riani, E. (2017). *Perubahan Iklim dan Kehidupan Biota Akuatik*. IPB Pres; Bogor. ISBN: 978-979-493-416-6.

- Rowell, T.J, Richard S., Nemeth, Michelle T., Schärer & Richard S. 2015. Fish Sound Production and Acoustic Telemetry Reveal Behaviors and Spatial Patterns Associated with Spawning Aggregations of Two Caribbean Groupers. *Journal Marine Ecology Progress Series*. 518 (7): 239–254. <https://www.int-res.com/abstracts/meps/v518/p239-254/>. Diakses Tanggal 16 Mei 2022.
- Said, D. S., Supyawati, W. D., & Noortiningsih. (2005). Pengaruh Jenis Pakan dan Kondisi Cahaya Terhadap Penampilan Warna Ikan Pelangi Merah *Glossolepis incisus* Jantan. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 5(2), 61–67. <https://doi.org/10.32491/jii.v5i2.239>. Diakses Tanggal 25 Agustus 2023.
- Somejo, M. B., Herrera, A. A., Fabillo, M. D., & Abucay, J. S. (2004). The Development of Integumentary and Skeletal Systems of Starved Nile Tilapia (*Reochromis iloticus* L) In New Dimensions in Farmed Tilapia: Proceedings of the Sixth International Symposium on Tilapia in Aquaculture. Manila: American Tilapia Association, Aquaculture CRSP, and Ministry of Agriculture (pp. 733- 740). <https://cals.arizona.edu/aqua/ista/ista6/ista6web/pdf/733>. Diakses tanggal 22 November.
- Sumarjati, W., dan Muslim A. (2015). *Bisnis dan Budidaya Kerapu*. Jakarta: Penebar Swadaya. ISBN: 978-979-002-664-1.
- Susanto, K. W. (2019). *Ikan Berbisa dan Beracun*. PT Penerbit IPB Press: Bogor. ISBN: 978-602-440-644-8.
- Tambunan, F. C., Munasik, M., & Trianto A. (2020). Kelimpahan dan Biomassa Ikan Karang Famili Scaridae pada Ekosistem Terumbu Karang di Perairan Pulau Kembar Karimunjawa Jepara. *Journal of Marine Research*, 9 (2) :159- 166. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jmr>. Diakses tanggal 4 Juni 2022.
- Ummul, F. (2021). Histologi Hati Ikan Bandeng Dari Tambak Tradisional di Kecamatan Ujung Pangkah Gresik. *Jurnal Perikanan Pantura*. 4 (1): 50-58. DOI: <http://dx.doi.org/10.30587/jpp.v4i1.2461>. Diakses tanggal 9 Juni 2022.
- Wahida, A. H. (2021). Analisis Keterkaitan Kondisi Tutupan Karang terhadap Kelimpahan Ikan Kakatua (*Parrot Fish*) di Pulau Kelagian Kabupaten Pesawaran Lampung. *Skripsi*. Universitas Sriwijaya: Inderalaya. <https://repository.unsri.ac.id/52046/>. Diakses tanggal 4 Juni 2022.
- William, E. (1998). *Publikasi Khusus Pusat Penelitian dan Informasi Keanekaragaman Hayati*. Akademi Ilmu Pengetahuan California; San Francisco California. ISBN: 0-940228-47-5.
- Yarlett, R.T., Perry, C.T., Wilson, R.W., & Philpot, K.E. (2018). Constraining Species–size Class Variability in Rates of Parrotfish Bioerosion on

Maldivian Coral Reefs: Implications for Regional-scale Bioerosion Estimates. *Marine Ecology Progress Series*, 590: 155–169. <https://doi.org/10.3354/meps12480>. Diakses tanggal 4 Juni 2022.

Yulianto. H., A. Hartoko, S., Anggoro, Q., Hasani, D., Mulyasih, P. C., & Delis. (2017). Suitability Analysis of Lampung Bay Waters for Grouper *Epinephelus* sp. Farming Activities. *Jurnal Akuakultur Indonesia*. 16 (2): 234–243. DOI: <https://doi.org/10.19027/jai.16.2.234-243>. Diakses tanggal 16 Mei 2022.

Zaenab, G., Azad, T., Hamid, RE., Tanja, S., & Bettina, R. (2013). Scale Surface Microstructure and Scale Size in the Tooth-Carp Genus *Aphanius* (Teleostei, Cyprinodontidae) From Endorheic Basins in Southwest Iran. *Jurnal Zootaxa* 3619 (4): 467-490. <http://dx.doi.org/10.11646/zootaxa.3619.4.5>. Diakses Tanggal 9 April 2023.



LAMPIRAN

Lampiran 1 Rancangan Anggaran Biaya

Alat dan Bahan	Jumlah	Total
Mikroskop Binokuler	1	0
Objec Glass	4	0
Gunting	1	0
Tisu	1	5.000
Scalpel	1	0
Pinset	1	0
<i>Ice box</i>	1	20.000
Microtome	1	0
Nampan	1	0
<i>Tissue processor</i>	1	0
Waterbath	1	0
Kamera	1	0
Rol	1	0
Kain hitam	1	0
Styrofoam	1	20.000
Etanol	0	0
Alkohol bertingkat	0	0
Hematoxylin	0	0
Eosin	0	0
Formalin	0	0
Aquades	1 L	0
Paraffin	0	0
Xylol	0	0
Entelan	0	0
Ikan kerapu	3	210.000
Ikan kakatua	3	120.000
Hasil slide	6	720.000
Jumlah		1.095.000

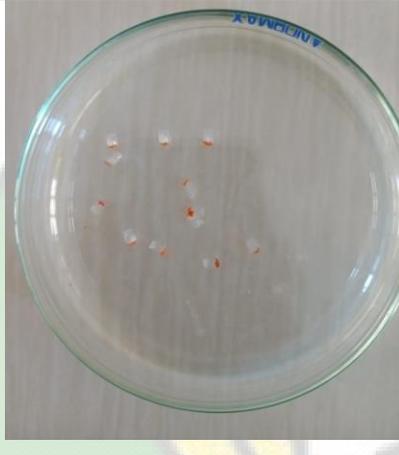
Lampiran 2 Alat dan Bahan

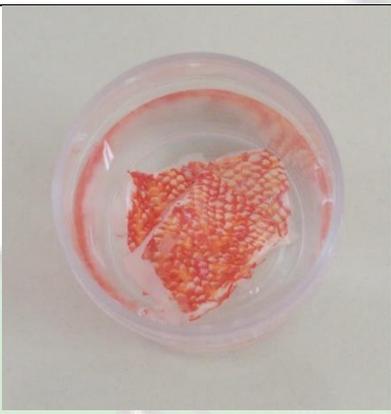
No	Alat		Bahan	
	Gambar	Keterangan	Gambar	keterangan
1		Mikroskop		Etanol
2		Cover glass		Alkohol Bertingkat
3		Gunting		Hematoxylin
4		Scalpel		Xylol
5		Pinset		Eosin
6		Microtome		Formalin
7		Nampan		Aquades

8		<i>Tissue Processor</i>		Paraffin
9		<i>Water Bath</i>		<i>Cephalopholis miniata</i>
10		Kamera		<i>Scarus quoyi</i>
11		Rol		Entelan
12		Kain Hitam		Tisu
13		<i>Styrofoam</i>		<i>Ice box</i>

Lampiran 3 Foto Kegiatan Penelitian

No	Gambar	Keterangan
1		<p>Persiapan alat pengambilan sisik ikan kerapu dan ikan kakatua</p>
2		<p>Ikan kerapu</p>
3		<p>Ikan kakatua</p>
4		<p>Pengambilan sisik ikan kerapu</p>

5		Pengambilan sisik ikan kakatua
6		Sisik ikan kerapu
7		Sisik ikan kakatua
8		Pengamatan anatomi sisik

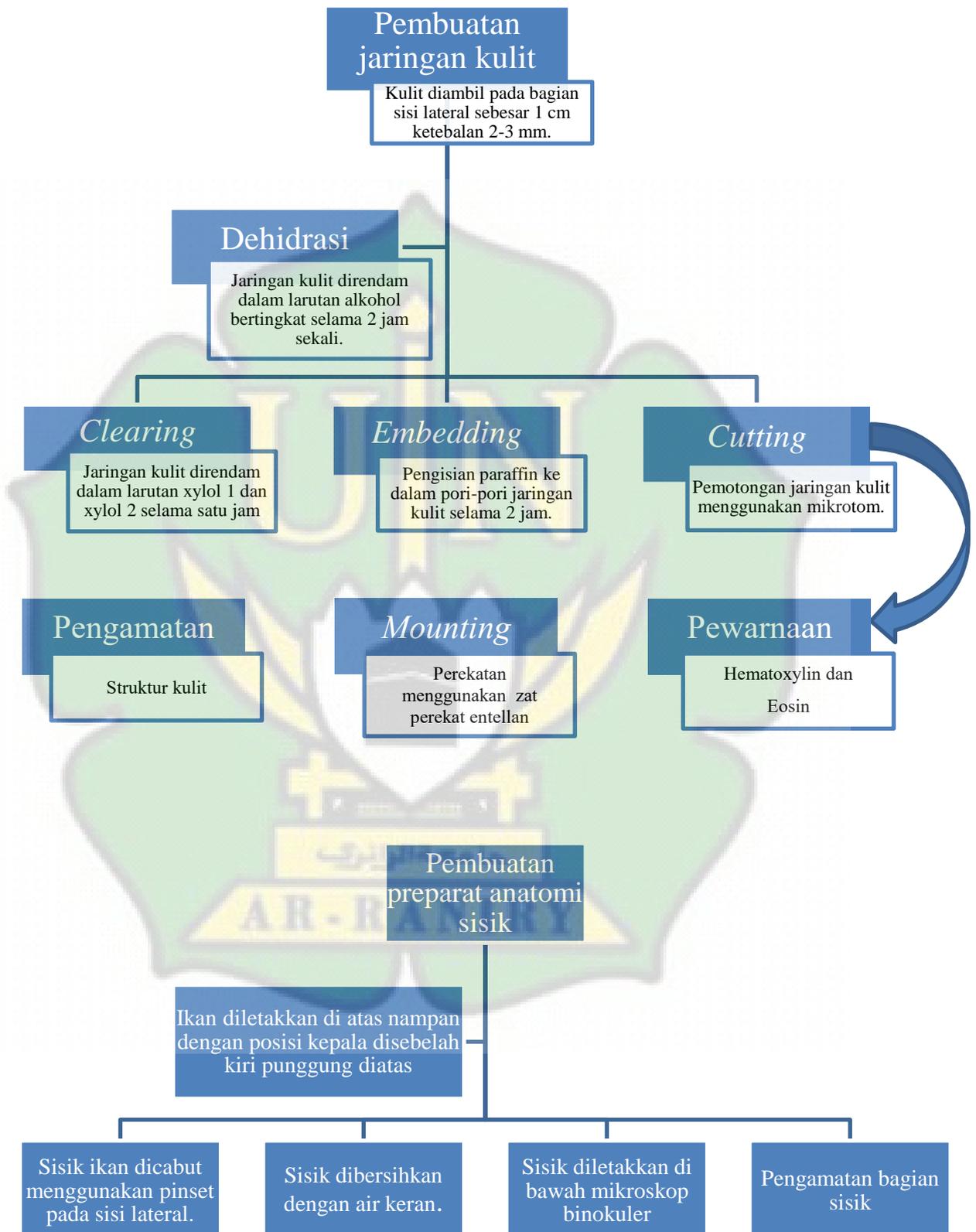
9		Pengambilan kulit ikan kerapu
10		Kulit ikan kerapu
11		Pengambilan kulit ikan kakatua
12		Kulit ikan kakatua

13		Kulit ikan kerapu dan ikan kakatua yang akan diawetkan
14		Pemotongan sampel histologi
15		Pewarnaan preparat histologi
16		Proses perekatan (<i>mounting</i>) dengan entelan

17		Preparat yang sudah siap untuk diamati
18		Pengamatan histologi kulit



Lampiran 4 Diagram Alir Penelitian



Lampiran 5 Surat Keterangan Pembimbing



SURAT KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI UIN AR-RANIRY BANDA ACEH
Nomor: B-232/Un.08/EST/KP/07.6/03/2023

TENTANG

PENETAPAN PEMBIMBING SKRIPSI MAHASISWA PROGRAM STUDI BIOLOGI
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 Prodi Biologi 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 12 Tahun 2012, tentang Pendidikan Tinggi;
3. Peraturan Pemerintah Nomor 19 Tahun 2005 tentang Standar Nasional Pendidikan;
4. Peraturan Pemerintah Nomor 4 Tahun 2014 tentang Penyelenggaraan Pendidikan Tinggi dan Pengelolaan Perguruan Tinggi;
5. Peraturan Presiden RI Nomor 64 Tahun 2013 Tentang Perubahan Institut Agama Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh menjadi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh;
6. Peraturan Menteri Agama RI Nomor 12 Tahun 2014, tentang Organisasi dan Tata Kerja UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
7. Keputusan Menteri Agama Nomor 12 Tahun 2020 Tentang Statuta UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
8. Keputusan Rektor UIN Ar-Raniry Nomor 01 Tahun 2015 Tentang Pemberian Kuasa dan Pendelegasian Wewenang Kepada Para Dekan dan Direktur Program Pascasarjana dalam Lingkungan UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
9. Keputusan Rektor UIN Ar-Raniry Banda Aceh Nomor 48 Tahun 2022 Tentang Satuan Biaya Lainnya Tahun Anggaran 2023 di Lingkungan UIN Ar-Raniry Banda Aceh;

Memperhatikan : Keputusan Seminar Proposal Skripsi: Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh tanggal 27 Oktober 2022

MEMUTUSKAN

- Menetapkan :
Kesatu : Menunjuk Saudara:
- | | |
|-----------------------------|-----------------------|
| 1. Ilham Zulfahmi, M.Si | Sebagai Pembimbing I |
| 2. Raudhah Hayatillah, M.Sc | Sebagai Pembimbing II |

Untuk membimbing Skripsi:

Nama : Ayu Maulida
NIM : 180703082
Prodi : Biologi
Judul Skripsi : *Komparasi Sistem Integumen Ikan Kerapu (Cephalopholis miniata) dan Ikan Kakatua (Scarus niger): Sebuah Kajian Anatomi dan Histologi*

- Kedua : Surat Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan sampai dengan akhir Semester Ganjil Tahun Akademik 2023/2024 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 12 Maret 2023
Dekan

Muhammad Dirhamsyah

Lampiran:

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

Lampiran 6 Surat Izin Penelitian



**KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

Jl. Syekh Abdur Kauf Kopelma Darussalam Banda Aceh
Telepon : 0651- 7557321, Email : uin@ar-raniry.ac.id

Nomer : B-775/Un.08/FST-I/PP.00.9/03/2023
Lamp : -
Hal : **Penelitian Ilmiah Mahasiswa**

Kepada Yth,
drh. Rusli, M. S.

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Pimpinan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry dengan ini menerangkan bahwa:

Nama/NIM : **AYU MAULIDA / 180703082**
Semester/Jurusan : / Biologi
Alamat sekarang : Gampong Peurada

Saudara yang tersebut namanya diatas benar mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi bermaksud melakukan penelitian ilmiah di lembaga yang Bapak/Ibu pimpin dalam rangka penulisan Skripsi dengan judul **Komparasi Sistem Integumen Ikan Kerapu (*Cephalopholis minlata*) Dan Ikan Kakatua (*Scarus niger*) : Sebuah Kajian Anatomi Dan Histologi**

Demikian surat ini kami sampaikan atas perhatian dan kerjasama yang baik, kami mengucapkan terimakasih.

Banda Aceh, 16 Maret 2023
an. Dekan
Wakil Dekan Bidang Akademik dan
Kelembagaan,



Berlaku sampai : 30 Maret
2023

Yusran, S.Pd., M.Pd.

جامعة الرانيري
AR-RANIRY

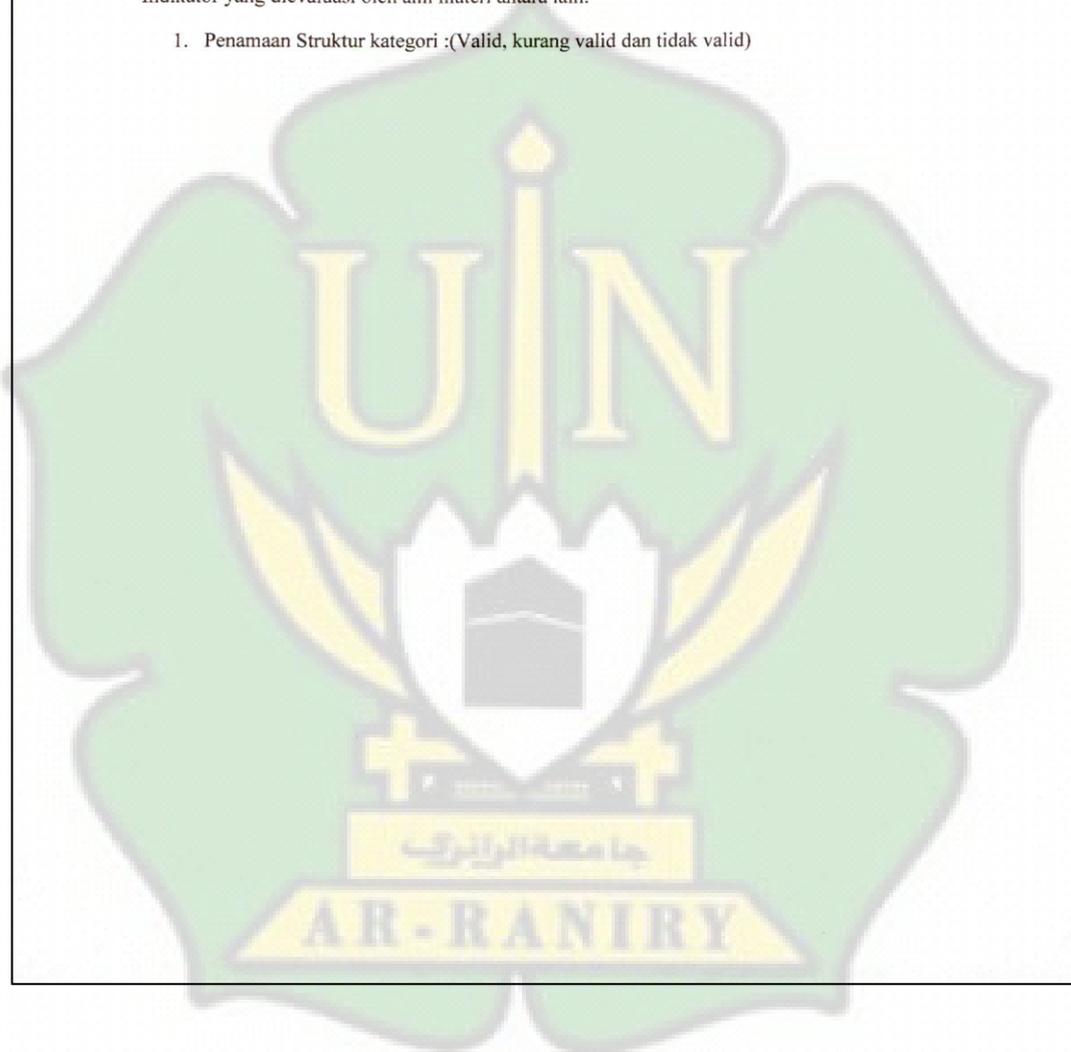
Lampiran 7 Uji Validitas Slide Histologi Kulit Ikan Kerapu dan Kakatua

Tabel 1. Hasil Uji Validitas Slide Histologi Kulit Ikan Kerapu dan Kakatua

Ahli Materi	Skor maksimal	Skor	Persentase(%)	Penamaan Struktur
WIDYA SARI, M. Si	100	90	90 %	EPIDERMIS KULIT

Indikator yang dievaluasi oleh ahli materi antara lain:

1. Penamaan Struktur kategori :(Valid, kurang valid dan tidak valid)



Lampiran 8 Surat Keterangan Bebas Laboratorium



LABORATORIUM BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
 Jl. Syeikh Abdul Rauf Kopelma Darussalam, Banda Aceh
 Web: www.biologi.fst.ar-raniry.ac.id, Email: biolab.arraniry@gmail.com

**SURAT KETERANGAN BEBAS LABORATORIUM**

No: B-60/Un.08/Lab.Bio-FST/PP.00.9/09/2023

Laboratorium Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Ar-Raniry Banda Aceh dengan ini menerangkan bahwa:

Nama	: Ayu Maulida
NIM	: 180703082
Program Studi	: S1-Biologi
Fakultas	: Fakultas Sains dan Teknologi
Perguruan Tinggi	: Universitas Islam Negeri (UIN) Ar-Raniry Banda Aceh
Alamat	: Peurada

Benar yang namanya tersebut diatas adalah mahasiswa biologi yang melakukan penelitian dan menggunakan fasilitas Laboratorium Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh dan telah menyelesaikan kewajiban atas penggunaan fasilitas (alat) laboratorium dalam rangka melaksanakan penelitian skripsi dengan topik:

“Komparasi Sistem Integumen Ikan Kerapu (*Cephalopholis miniata*) dan Ikan Kakatua (*Scarus quoyi*): Sebuah Kajian Anatomi dan Histologi”

Demikian surat keterangan ini dibuat, agar dapat digunakan semestinya.

Banda Aceh, 05 September 2023

Laboran Biologi

**Firman Rija Arhas, S.Pd.I, M.Si**