

**KAJIAN ANATOMI DAN HISTOLOGI SALURAN
PENCERNAAN IKAN KAKATUA (*Scarus quoyi*)**

SKRIPSI

Diajukan Oleh:

**FATIYA RIZKA IFDHILA
NIM. 180703002
Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi
Program Studi Biologi**



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

PERSETUJUAN PEMBIMBING SKRIPSI
KAJIAN ANATOMI DAN HISTOLOGI SALURAN
PENCERNAAN IKAN KAKATUA (*Scarus quoyi*)

TUGAS AKHIR/SKRIPSI

Diajukan Kepada Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri (UIN) Ar-Raniry Banda Aceh
Sebagai Salah Satu Persyaratan Penulisan Tugas Akhir/Skripsi
dalam Ilmu Biologi

Oleh :
FATIYA RIZKA IFDHILA
NIM. 180703002
Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi
Program Studi Biologi

Disetujui Untuk Dimunaqasyahkan Oleh:

Pembimbing I,



Ilham Zulfahmi, M.Si
NIDN. 1316078801

Pembimbing II,



Ayu Nirmala Sari, M.Si
NIDN. 2027028901

Mengetahui

Ketua Program Studi



Muslich Hidayat, M.Si
NIDN. 2002037902

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**KAJIAN ANATOMI DAN HISTOLOGI SALURAN
PENCERNAAN IKAN KAKATUA (*Scarus quoyi*)**

SKRIPSI

Diajukan Kepada Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri (UIN) Ar-Raniry Banda Aceh
Sebagai Salah Satu Beban Studi Memperoleh Gelar Sarjana (S1)
Dalam Ilmu Biologi
Pada Hari/Tanggal : Kamis, 27 Juli 2023
09 Muharram 1445
di Darussalam, Banda Aceh

Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi

Ketua

Ilham Zulfahmi, M.Si
NIDN. 1316078801

Sekretaris

Ayu Nirmala Sari, M.Si
NIDN. 2027028901

Penguji I

Diannita Harahap, M.Si
NIDN. 2022038701

Penguji II

Raudhah Hayatillah, M.Sc
NIDN. 2025129302

Mengetahui

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



Dr. Ir. Muhammad Dirhamsyah, M.T., IPU
NIDN. 0002106203

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH/ SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fatiya Rizka Ifdhila

NIM : 180703002

Program Studi : Biologi

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Skripsi : Kajian Anatomi dan Histologi Saluran Pencernaan Ikan Kakatua (*Scarus quoyi*)

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penulisan 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 bertanggungjawab atas karya ini.

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

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

Banda Aceh, 27 Juli 2023

Yang menyatakan,



Fatiya Rizka Ifdhila

NIM. 180703002

ABSTRAK

Nama : Fatiya Rizka Ifdhila
NIM : 180703002
Program Studi : Biologi
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul : Kajian Anatomi dan Histologi Saluran Pencernaan Ikan Kakatua (*Scarus quoyi*)
Jumlah Halaman : 62 Halaman
Pembimbing I : Ilham Zulfahmi, M.Si
Pembimbing II : Ayu Nirmala Sari, M.Si
Kata Kunci : Saluran Pencernaan, Anatomi, Histologi, HE, Ikan Kakatua(*Scarus quoyi*).

Saluran pencernaan berfungsi dalam menampung, mencerna serta menyerap makanan. Struktur sistem pencernaan biasanya berkaitan dengan perilaku makan dan jenis pakan. Faktor yang mempengaruhi morfologi sistem pencernaan pada ikan dapat dilihat dari perilaku makan, jenis pakan serta habitat yang berbeda pula Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui bentuk anatomi saluran pencernaan dan struktur histologi lambung dan usus ikan kakatua. Metode penelitian yang dilakukan adalah metode deskriptif terhadap 3 ekor ikan kakatua dan diamati bentuk anatomi dari saluran pencernaan serta menggunakan lambung, usus depan, usus anterior, usus mid dan usus posterior yang diproses secara histoteknik dengan pewarnaan Hematoksilin Eosin (HE) kemudian diamati menggunakan mikroskop digital. Hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa saluran pencernaan ikan kakatua terdiri dari empat lapisan yaitu tunika mukosa, submukosa, muskularis dan serosa. Mukosa proventrikulus terdiri atas epitel silindris selapis dan terdapat limfonodus pada lamina propria. Tunika muskularis terdiri dari otot sirkuler. Mukosa usus terdiri dari epitel silindris selapis dan ditemukan sel goblet yang bertambah banyak menuju usus posterior. Tunika muskularis terdiri dari otot sirkuler. Perkiraan koefisien usus rata-rata dan karakteristik sistem pencernaan ikan kakatua menyajikan kecukupan morfologi untuk kebiasaan makan herbivora.

ABSTRACT

Name : Fatiya Rizka Ifdhila
NIM : 180703002
Study Pogram : Biologi
Faculty : Science and Technology
Title : Anatomy and Histology Study of the Digestive Tract of Parrotfish
(*Scarus quoyi*)
Mentor I : Ilham Zulfahmi, M.si
Mentor II : Ayu Nirmala Sari, M.Si
Keywords : Digestivus tract, Anatomy, Histology, HE, Parrotfish (*Scarus quoyi*).

The digestive tract functions to accommodate, digest and absorb food. The structure of the digestive system is usually related to eating behavior and type of feed. Factors that influence the morphology of the digestive system in fish can be seen from eating behavior, types of feed and different habitats. The aim of this research is to determine the anatomical shape of the digestive tract and the histological structure of the stomach and intestines of parrot fish. The research method used was a descriptive method on 3 parrot fish and the anatomical shape of the digestive tract was observed using the stomach, foregut, anterior intestine, midgut and posterior intestine which were processed histotechnically with Hematoxylin Eosin (HE) staining and then observed using a digital microscope. The results of research that have been carried out show that the digestive tract of parrot fish consists of four layers, namely the tunica mucosa, submucosa, muscularis and serosa. The proventriculus mucosa consists of a single layer of cylindrical epithelium and there are lymph nodes in the lamina propria. The tunica muscularis consists of circular muscles. The intestinal mucosa consists of a single layer of cylindrical epithelium and goblet cells are found which increase in number towards the posterior intestine. The tunica muscularis consists of circular muscles. Estimates of the average gut coefficient and digestive system characteristics of parrotfish present morphological adequacy for herbivorous feeding habits.

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT, Tuhan semesta alam yang telah memberikan limpahan nikmat dan karunia-Nya baik nikmat kesehatan, iman dan Islam sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Kajian Morfologi dan Histologi Saluran Pencernaan Ikan Kakatua (*Scarus quoyi*)”**. Tidak lupa pula shalawat berangkaikan salam kepada junjungan alam baginda Nabi Besar Muhammad SAW, sebagaimana telah memperjuangkan islam dari alam kebodohan menuju alam yang berilmu pengetahuan hingga sampai saat ini.

Penulis dapat menyelesaikan skripsi tidak lepas dari bantuan dan bimbingan sebagai pihak. Maka pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan ucapan terimakasih banyak kepada :

1. Dr. Ir. Muhammad Dirhamsyah, M. T., IPU selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
2. Muslich Hidayat, M.Si selaku Ketua Prodi Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.
3. Syafrina Sari Lubis, M.Si selaku Sekretaris Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.
4. Ilham Zulfahmi, M.Si selaku Dosen Pembimbing I dan Ayu Nirmala Sari M.Si. selaku Pembimbing II yang telah banyak meluangkan waktu untuk membimbing dan memberi dukungan, masukan, ilmu serta nasehat sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
5. Arif Sardi, M.Si. selaku Penasehat Akademik yang telah memberikan saran.
6. Dosen Prodi Biologi Raudhah Hayatillah M.Sc, Lina Rahmawati, M.Si, Diannita Harahap, M.Si, dan Feizia Huslina, Kamaliah, M. Sc, selaku Dosen Prodi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi.
7. Firman Rija Arhas, M.Si dan Nanda Anastia, S.Si selaku Staf Prodi yang telah membantu segala keperluan mahasiswa.
8. Ibunda tercinta Nurasyiah, Ayahanda Hamdani serta Adik Putroe Balqis, M. Alfi Syahrin, Alfia Rahman, Faizatur Raufa, dan Hamda Mahya yang telah mendukung penulis dari awal studi sampai penulis skripsi ini selesai.

9. Sahabat dan keluarga penulis Cut Hudia Amaliana, Ayu Maulida, Nadia Birma, Luthvia Afdhali dan Mona Lisa yang telah mendukung penulis untuk menyelesaikan menulis skripsi ini selesai.
10. Teman-teman Biologi Leting 2018 dan abang serta kakak angkatan, Ukhti Budiayadari, teman teman Asrama Putri Sabang dan orang-orang tersayang yang tidak dapat disebut satu persatu yang telah membantu memberikan semangat kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

Penulis mengucapkan terima kasih banyak atas doa, bantuan dukungan dan motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi. Semoga segala doa dan bantuan yang telah diberikan mendapat balasan terbaik dari Allah SWT. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan, oleh sebab itu penulis berharap adanya kritikan dan saran yang bersifat membangun. Harapan penulis sehingga skripsi ini dapat bermanfaat bagi orang lain terutama untuk penulis sendiri.

Banda Aceh, 27 Juli 2023

Penulis,

Fatiya Rizka Ifdhila

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	i
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH/ SKRIPSI....	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	iv
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
DAFTAR ISTILAH DAN SINGKATAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
I.1 Latar Belakang.....	1
I.2 Rumusan Masalah.....	4
I.3 Tujuan Penelitian	4
I.4 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
II.1 Klasifikasi dan Morfologi Ikan Kakatua (<i>Scarus quoyi</i>).....	5
II.2 Habitat dan Siklus Ikan Kakatua (<i>Scarus quoyi</i>)	7
II.3 Saluran Pencernaan	8
II.3.1 Mulut.....	10
II.3.2 Rongga Mulut	11
II.3.3 Faring	12
II.3.4 Esofagus	13
II.3.5 Lambung	14
II.3.6 Pylorus	15
II.3.7 Usus.....	15
II.3.8 Rektum dan Anus	18
II.4 Kebiasaan Makan	19
II.5 Histologi	20
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	25
III.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	25
III.2 Jadwal Pelaksanaan Penelitian.....	25
III.3 Alat dan Bahan Penelitian.....	25

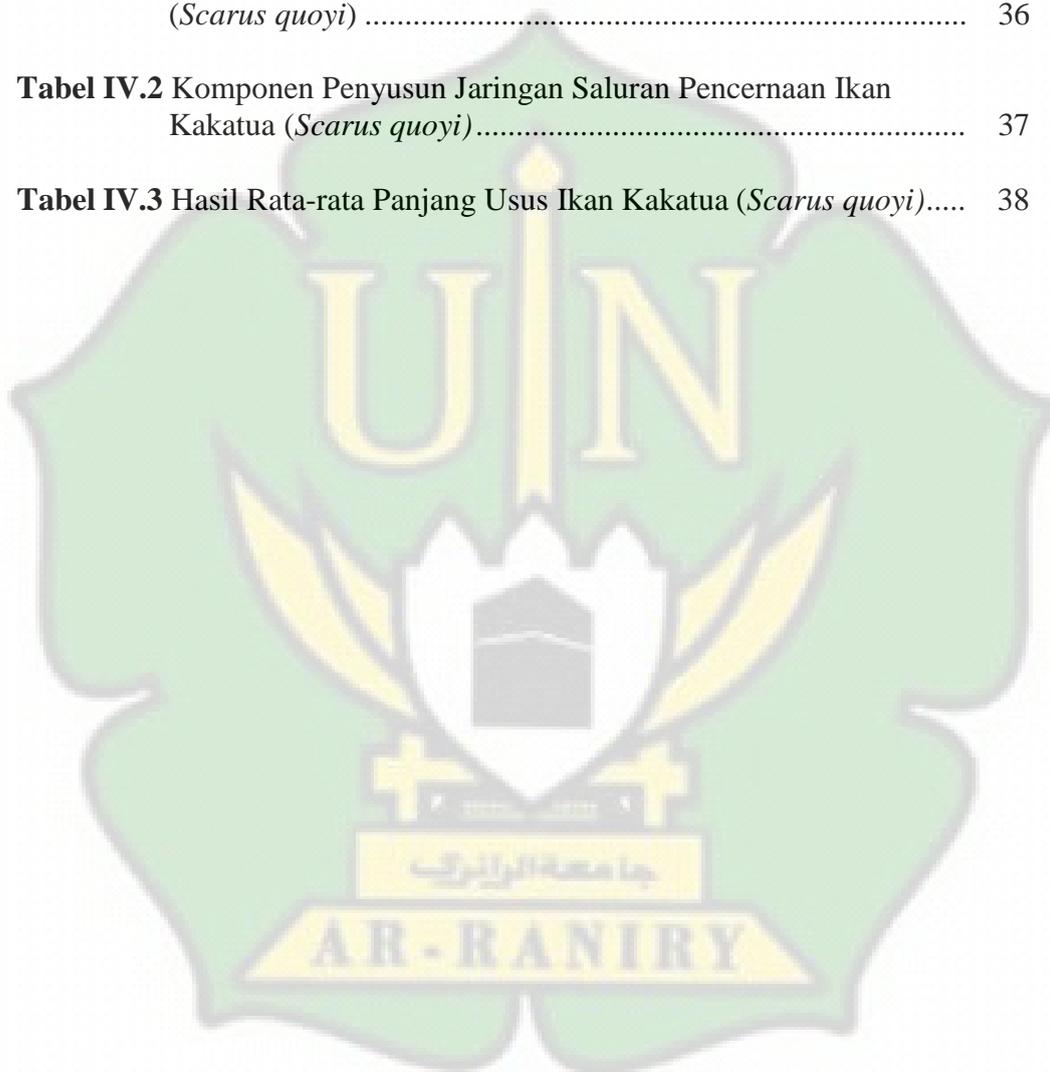
III.3.1 Alat.....	25
III.3.2 Bahan	26
III.4 Pengambilan Sampel.....	26
III.5 Prosedur Kerja	26
III.5.1 Pembuatan Preparat Anatomi	26
III.5.2 Pembuatan Preparat Histologi	27
III.6 Panjang Usus Relatif.....	28
III.7 Identifikasi Sampel	28
III.8 Analisis Data.....	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	30
IV.1 Hasil.....	30
IV.1.1 Mulut	30
IV.1.2 Faring.....	30
IV.1.3 Esofagus	31
IV.1.4 Lambung.....	32
IV.1.5 Usus	33
IV.1.6 Rektum dan Anus	35
IV.1.7 Panjang Usus Relatif	38
IV.2 Pembahasan	38
IV.2.1 Mulut	39
IV.2.2 Faring.....	39
IV.2.3 Esofagus	39
IV.2.4 Lambung.....	40
IV.2.5 Usus	41
IV.2.6 Rektum dan Anus	43
BAB V PENUTUP.....	45
V.1 Kesimpulan	45
V.2 Saran	45
DAFTAR PUSTAKA	46
LAMPIRAN.....	53
DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENULIS	66

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Ikan Kakatua (<i>Scarus quoyi</i>)	6
Gambar II.2 Morfologi Ikan Kakatua	6
Gambar II.3 Siklus Hidup Ikan Kakatua (<i>Scarus quoyi</i>)	8
Gambar II.4 Anatomi Saluran Pencernaan Ikan.....	9
Gambar II.5 Struktur Anatomis Saluran Pencernaan Beberapa Jenis Ikan	9
Gambar II.6 Bentuk Mulut pada Ikan	10
Gambar II.7 Tipe Posisi Mulut pada Ikan.....	11
Gambar II.8 Tipe Gigi Ikan.....	12
Gambar II.9 Jenis Gigi Ikan Berdasarkan Bentuknya.....	12
Gambar II.10 Bentuk Gigi Faring pada Ikan Teleost.....	13
Gambar II.11 Skema Bagian-bagian Lambung pada Beberapa Jenis Ikan	15
Gambar II.12 Saluran Pencernaan Ikan Karnivora	17
Gambar II.13 Saluran Pencernaan Ikan Herbivora	17
Gambar II. 14 Saluran Pencernaan Ikan Omnivora	18
Gambar II.15 Struktur Anatomo-Morfologis Usus Ikan Bertulang Sejati	18
Gambar II.16 Struktur Histologi Usus Ikan Damsel	23
Gambar II. 17 Struktur Histologi Usus Kerikil.....	24
Gambar IV.1 Morfologi Bagian Mulut Ikan Kakatua (<i>Scarus quoyi</i>).....	30
Gambar IV.2 Struktur Morfologi Gigi Faring Ikan Kakatua (<i>Scarus quoyi</i>)...	31
Gambar IV.3 Topografi Organ Saluran Pencernaaan Ikan Kakatua	32
Gambar IV.4 Fotomikrograf Lambung Proventrikulus Ikan Kakatua	33
Gambar IV.5 Anatomi Saluran Pencernaan Ikan Kakatua (<i>Scarus quoyi</i>).....	34
Gambar IV.6 Fotomikrograf Usus Anterior Ikan Kakatua (<i>Scarus quoyi</i>)	34

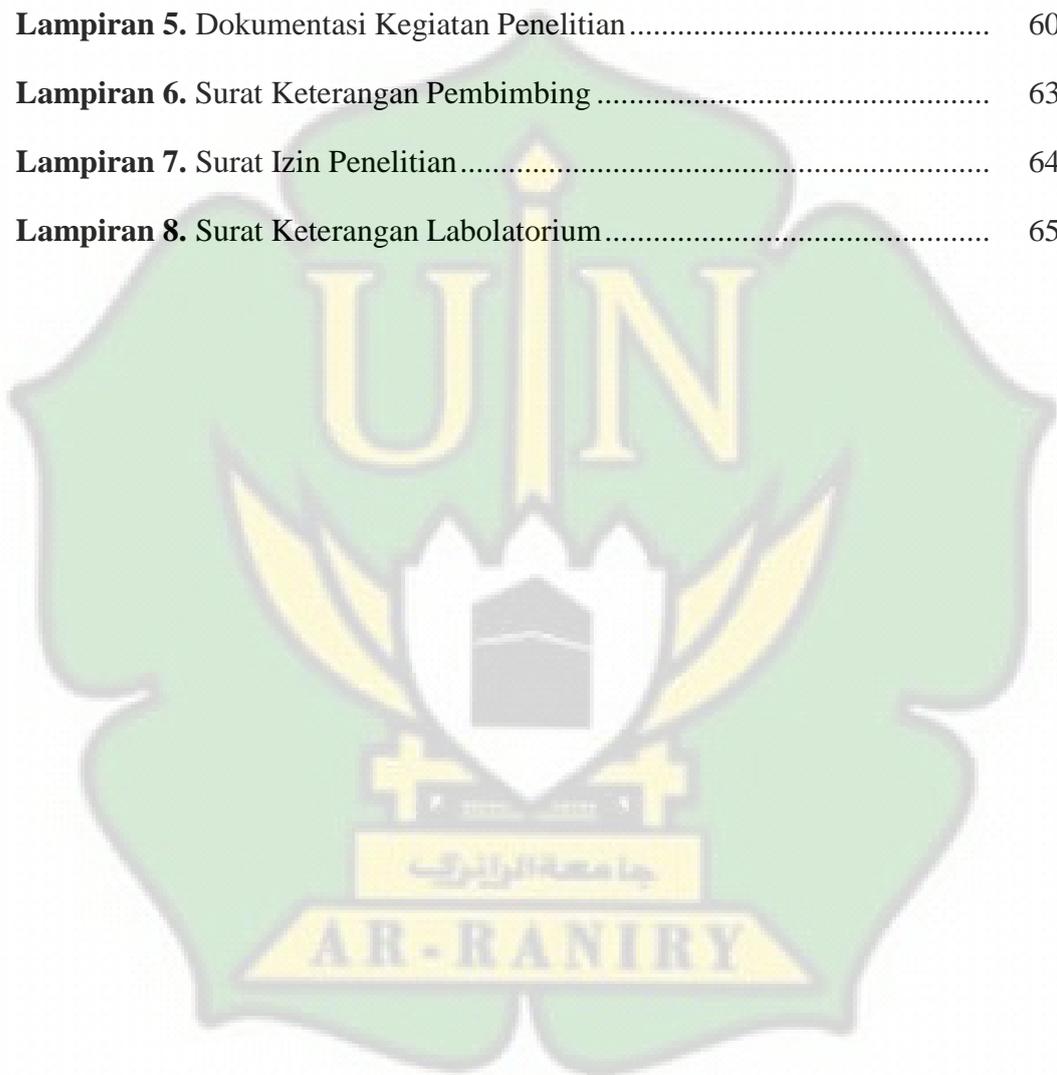
DAFTAR TABEL

Tabel II.1 Perbedaan Struktur Anatomi Saluran Pencernaan Ikan.....	10
Tabel II.2 Indeks Relatif Panjang Usus.....	16
Tabel III.1 Rincian Pelaksanaan Penelitian	25
Tabel IV.1 Hasil Pengamatan Bentuk dan Letak Organ Ikan kakatua (<i>Scarus quoyi</i>)	36
Tabel IV.2 Komponen Penyusun Jaringan Saluran Pencernaan Ikan Kakatua (<i>Scarus quoyi</i>).....	37
Tabel IV.3 Hasil Rata-rata Panjang Usus Ikan Kakatua (<i>Scarus quoyi</i>).....	38



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Diagram Pembuatan Preparat Anatomi.....	53
Lampiran 2. Diagram Pembuatan Preparat Histologi.....	54
Lampiran 3. Rancangan Biaya Penelitian	55
Lampiran 4. Alat dan Bahan Penelitian.....	56
Lampiran 5. Dokumentasi Kegiatan Penelitian.....	60
Lampiran 6. Surat Keterangan Pembimbing	63
Lampiran 7. Surat Izin Penelitian.....	64
Lampiran 8. Surat Keterangan Labolatorium.....	65



DAFTAR ISTILAH, SINGKATAN DAN LAMBANG

ISTILAH	Nama	Hal
Abdomen	Perut	6
Anal fin	Sirip dubur	6
Anterior	Depan	27
Arcuspharyngeal	Lengkungan faring	30
Canin	Gigi taring	30
Crista alveolaris	Krista alveolar	31
Caudal fin	Ekor	6
Cavum oris	Rongga Mulut	26
Density	Gigi	31
Dentary	Tulang rahang bawah	30
Dorsal	Punggung	26
Ductus Pneumaticus	Saluran pneumatic	31
Incisivus	Gigi seri	30
Linea lateralis	Gurat sisi	6
Lower pharyngeal	Gigi taring bawah	30
Maxilla	Tulang rahang atas	30
Molar	Gigi geraham	30
Operculum	Tutup insang	6
Organon visus	Mata	6
Oris	Mulut	6
Pectoral fin	Sirip dada	6
Pinna abdominalis	Sirip perut	6
Pinna dorsalis	Sirip punggung	6
Premaxilla	Tulang ujung rahang	30

Pr alveolaris	Tonjolan bagian artikular	31
Pr cleithralis	Tonjolan kliteral	31
Pr muskularis	Tonjolan otot	31
Pr latelaris	Tonjolan lateral	31
Tuberositas alveolaris	Tulang bulat articular	31
Tuberositas carinae	Tulang bulat lunas	31
Upper pharyngeal	Gigi faring atas	30

SINGKATAN	Nama	Hal
cm	Sentimeter	26
HE	Hemaktosilin Eosin	22
mm	Milimeter	28
Pr	Processus	31
RLG	<i>Relative Length of Gut</i>	27
LAMBANG	Nama	Hal
°	Celcius	27
%	Persen	2
µm	micrometer	32

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Ikan memiliki karakteristik yang berbeda dengan hewan terestrial sehingga bentuk dan fungsi anatomi tubuh ikan akan ikut menyesuaikan dengan kondisi di sekitarnya. Saluran pencernaan adalah saluran yang berupa tabung yang dikelilingi otot. Memiliki serangkaian fungsi yaitu mencerna, memecah makanan menjadi bagian yang lebih kecil dan kemudian menyerap ke dalam pembuluh darah. Saluran pencernaan pada Pisces secara berurutan meliputi mulut, rongga mulut, faring, esofagus, lambung, pilorik, usus, rektum, dan anus (Sari & Anitasari, 2021).

Saluran pencernaan merupakan salah satu organ tubuh yang penting dalam berlangsungnya proses kehidupan hewan. Saluran pencernaan berfungsi dalam menampung, mencerna serta menyerap makan. Struktur sistem pencernaan biasanya berkaitan dengan perilaku makan dan jenis pakan. Ikan memiliki variasi morfologi alat pencernaan yang berbeda-beda. Faktor yang mempengaruhi morfologi sistem pencernaan pada ikan dapat dilihat dari perilaku makan, jenis pakan serta habitat yang berbeda pula (Steven & Hume, 2004).

Saluran pencernaan ikan secara anatomis dipengaruhi oleh bentuk tubuh, pakan kebiasaan makan serta umur (Mokhtar, 2017). Menurut Kinoyo & Juliana (2018) bentuk mulut ikan bervariasi dan biasanya berkaitan erat dengan jenis makanan yang dimakannya. Jenis pakan yang akan dimakan oleh ikan tergantung ketersediaan pakan di alam. Termasuk adaptasi fisiologis ikan seperti panjang usus, sifat dan kondisi fisiologis pencernaan, bentuk gigi dan tulang faring, bentuk tubuh dan tingkah laku (Zuliani *et al.*, 2016).

Terumbu karang salah satu ekosistem yang memiliki banyak peran penting diantaranya yaitu sebagai habitat biota laut serta nilai estetika yang dapat dimanfaatkan sebagai kawasan wisata (Febrianti *et al.*, 2018) maupun fungsi biologis, kimia ekologis dan ekonomi (Salanggon *et al.*, 2020). Terumbu karang menjadi tempat mencari makanan bagi ikan karang. Selain menjadi tempat mencari makan, terumbu karang juga menjadi tempat tinggal dan tempat perlindungan bagi ikan karang. Kesehatan terumbu karang terlihat dari kelimpahan ikan karang yang

hidup berasosiasi dengan bentuk dan jenis dari terumbu karang (Muniah *et al.*, 2016).

Menurut data *Reef Resilience Network* (2020) data pemantauan global dari 73 negara dan 12,000 lokasi dari 1978-2019 menunjukkan bahwa 95% terumbu karang di Asia Tenggara terancam dengan wilayah terbesar yaitu Indonesia, lebih dari 75% terumbu karang di Atlantik, 65% di Samudera Hindia dan Timur, 50% di Pasifik dan 14% di Australia terancamnya terumbu karang karena penangkapan ikan yang merusak. Terlepas dari banyaknya peran yang terdapat pada terumbu karang, terdapat beragam pula faktor yang dapat menjadi ancaman bagi keberlangsungan ekosistem terumbu karang. Faktor tersebut diantaranya penggunaan bom sebagai cara penangkapan ikan, penggunaan potasium dan peralatan yang bersifat destruktif, seperti *overfishing* dan aktifitas turis yang tidak bersahabat. Terumbu karang juga mengalami degradasi seperti *global warming* yang mengakibatkan naik suhu muka air laut tsunami dan gempa bumi (Rizal *et al.*, 2022).

Ikan karang menjadi salah satu sumberdaya penghasil kebutuhan hidup bagi masyarakat sekitar ekosistem terumbu karang. Beberapa jenis ikan karang yang dikonsumsi adalah Siganidae (baronang/ kea-kea/ kingkis), Pomacanthidae (enjel/ kambing), Balistidae (poge/ trigger), Scaridae (kakatua/ mogong), Caesionidae (ekor kuning/ pisang-pisang) dan Serranidae (kerapu) (Estradivari *et al.*, 2007).

Ikan kakatua termasuk ke dalam famili *Scaridae* termasuk salah satu famili ikan yang habitatnya merupakan ekosistem terumbu karang. Secara ekologis, ikan kakatua dapat menjaga kondisi terumbu karang agar tetap baik karena ikan kakatua mampu mengendalikan pertumbuhan alga yang bersaing dengan karang dengan memakan alga pada karang yang mati (Russ *et al.*, 2015). Menurut komposisi jenis makanan tersebut maka ikan kakatua digolongkan termasuk dalam ikan herbivora (Asriyana *et al.*, 2020).

Affandy & Tang (2017) mengatakan bahwa ikan herbivora tidak memiliki gigi atau molariform, tapis insangnya ramping, memanjang, dan banyak. Namun memiliki lambung yang semu yang memanjang seperti usus. Rasio panjang usus dan panjang tubuhnya beberapa kali lipat lebih panjang sehingga posisi usus ini dalam rongga perut menjadi melingkar-lingkar (Harder, 1975).

Menurut Tim Perikanan WWF Indonesia (2015) menyatakan bahwa salah satu jenis komoditas perikanan yang banyak ditangkap oleh nelayan adalah ikan kakatua. Ikan kakatua memiliki nilai jual yang cukup tinggi baik di dalam maupun di luar negeri. Hal ini mendorong terjadinya peningkatan eksploitasi bahkan penangkapan ikan yang merusak di beberapa daerah Indonesia yang tidak memedulikan keberlanjutan sumber daya dan lingkungan. Ikan kakatua menjadi tangkapan yang dominan yaitu 10 % , di perairan Pulau Weh setelah family Carangidae. Hal ini dipengaruhi oleh tutupan karang hidup yang sebagian besarnya masih dalam kondisi baik (Zulfahmi *et al.*, 2022). Namun penangkapan ikan yang berlebihan dapat mengancam terumbu karang. Kerusakan ekosistem terumbu karang seperti di Karibia disebabkan pembangunan pesisir, sedimen dan polusi berbasis daerah aliran sungai, ancaman berbasis laut, dan penangkapan ikan berlebihan (Lauretta & Jonathan, 2004).

Jaring, bubu dan panah menjadi alat tangkap yang sering digunakan dalam menangkap ikan kakatua. Penggunaan alat tangkap yang tidak ramah lingkungan dapat menyebabkan kerusakan ekosistem terumbu karang. Rusaknya habitat dapat mempengaruhi kualitas dan kuantitas makanan yang tersedia sehingga mempengaruhi pola pertumbuhan dan keberlanjutan populasi ikan (Asriyani & Irawati, 2017). Penangkapan ikan kakatua yang semakin meningkat dapat mempengaruhi struktur populasi yang diketahui dari jumlah dan ukuran (panjang dan bobot) hasil tangkapan nelayan yang semakin kecil (Gusrin *et al.*, 2020).

Pentingnya informasi tentang saluran pencernaan untuk pengembangan budidaya dan peternakan ikan. Penerapan pengetahuan dapat mencegah gangguan pencernaan dan membantu dalam memahami aspek pengaturan nutrisi ikan (Alves *et al.*, 2020). Aktivitas kebiasaan makan ikan kakatua mampu dalam mengendalikan pertumbuhan alga yang bersaing di karang. Dengan kata lain, keberadaan ikan kakatua dapat mencegah terjadinya pergeseran komunitas di ekosistem terumbu karang (Huda, 2020). Selain memiliki peran penting secara ekologis, ikan kakatua memiliki peran penting dari segi ekonomi. Ikan kakatua merupakan salah satu komoditas yang sering ditangkap nelayan yang dijual ke konsumen. Ikan kakatua dapat diolah menjadi ikan asin dan merupakan ikan berekonomis tinggi. Ikan kakatua juga menjadi primadona bagi masyarakat di

negara Asia, seperti Hongkong, Taiwan dan Singapura karena memiliki tekstur serat daging yang halus dan lunak, sehingga permintaan ikan kakatua terus meningkat (Rahaningmas & Mansyur, 2018). Hal ini menjadikan ikan kakatua sebagai salah satu ikan yang banyak tertangkap oleh nelayan di Kepulauan Spermonde (Huda, 2020).

Studi tentang anatomi saluran pencernaan dan struktur histologi lambung dan usus ikan kakatua belum pernah dilakukan sehingga belum banyak data yang valid terkait gambaran histologi lambung dan usus ikan kakatua. Berdasarkan uraian tersebut, maka perlu dilakukan penelitian mengenai anatomi saluran pencernaan dan struktur histologi lambung dan usus ikan kakatua.

I.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimanakah anatomi saluran pencernaan ikan kakatua?
2. Bagaimanakah struktur histologi lambung dan usus ikan kakatua?

I.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini dalam penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui bentuk anatomi saluran pencernaan ikan kakatua
2. Untuk mengetahui struktur histologi lambung dan usus ikan kakatua

I.4 Manfaat Penelitian

Berdasarkan manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini adalah :

1. Sebagai tambahan informasi ilmiah kepada para mahasiswa dan peneliti di bidang ikhtiologi.
2. Sebagai referensi dan bahan pembelajaran di bidang ikhtiologi.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Klasifikasi dan Morfologi Ikan Kakatua (*Scarus quoyi*)

Ikan kakatua termasuk sebagai ikan pangan, namun dikarenakan mengandung serat daging lebih halus dan lunak, ikan ini lebih cepat mengalami proses dekomposisi setelah ditangkap jika tidak langsung diberi es atau garam. Selain itu, tubuh ikan ini memiliki banyak lendir yang berpotensi cepat membusuk jika tidak diawetkan. Ikan kakatua tergolong ke dalam ikan yang cukup digemari dan laku di pasaran. Ikan kakatua termasuk ke dalam golongan ikan konsumsi yang sebarannya sangat melimpah di Indo Pasifik. Selain itu, ikan kakatua termasuk ke dalam hewan yang bertulang sejati (teleostei) yang sering diekspor ke Hongkong, Taiwan dan Singapura dalam keadaan segar (Andrim, 2008).

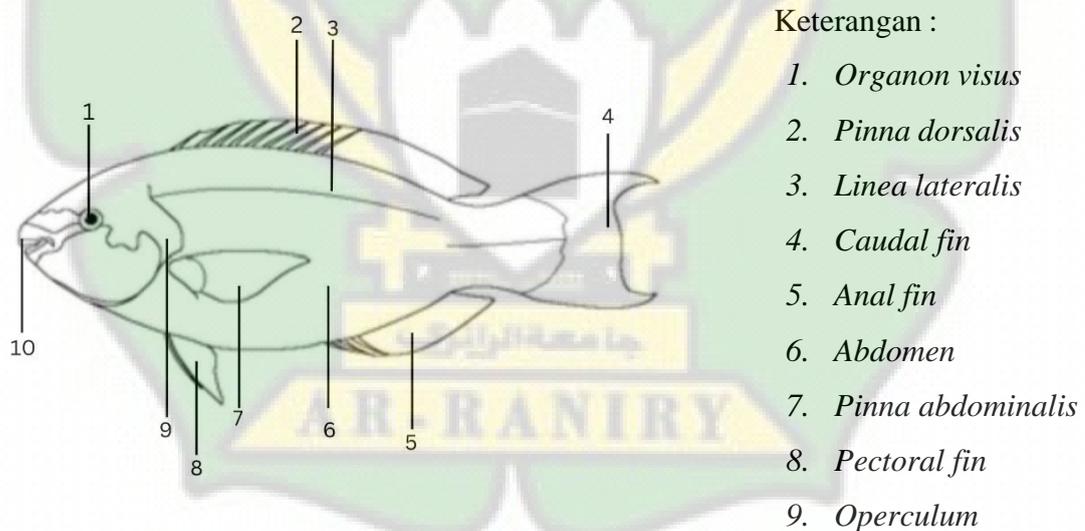
Adapun berikut klasifikasi ikan kakatua (*Scarus quoyi*) menurut www.itis.gov. (2022) sebagai berikut :

Kingdom : Animalia
Subkingdom : Bilateria
Infrakingdom : Deuterostomia
Phylum: Chordata
Subphylum : Vertebrata
Infraphylum : Gnathostomata
Superclass : Actinopterygii
Class : Teleostei
Superorder : Acanthopterygii
Order : Perciformes
Suborder : Labroidei
Family : Scaridae
Subfamily : Scarinae
Genus : *Scarus*
Species : *Scarus quoyi*



Gambar II.1 Ikan Kakatua (*Scarus quoyi*) (Zulfahmi *et al.*, 2022)

Terdapat ciri morfologi umum pada ikan kakatua antara lain; bentuk tubuh yang agak pipih dan lonjong, bentuk moncong agak membulat dengan kepala tumpul, sirip punggung bergabung antara duri 9 keras dan 10 duri lemah. Ikan kakatua memiliki struktur gigi yang menyatu dan di tengah ada celah atau disebut gigi plat. Pada ikan dewasa terdapat satu atau dua taring pendek di samping rahang atas pada posisi belakang (Parenti & Randall, 2000).



Keterangan :

1. *Organon visus*
2. *Pinna dorsalis*
3. *Linea lateralis*
4. *Caudal fin*
5. *Anal fin*
6. *Abdomen*
7. *Pinna abdominalis*
8. *Pectoral fin*
9. *Operculum*
10. *Oris*

Gambar II.2 Morfologi Ikan Kakatua (*Scarus quoyi*) (Terangi, 2004)

Ikan kakatua (*Scarus quoyi*) biasanya memiliki warna tubuh kehijauan hingga keunguan atau kebiruan. Namun kadang kadang berwarna merah muda di dada. Di daerah sirip biasanya pelana hijau limau di dasar sirip ekor atas, pita hijau di bibir atas dan bercak hijau khas di pipi (Psomadakis *et al* ,2019). Ikan kakatua

termasuk ikan yang habitatnya adalah terumbu karang. Ikan kakatua memiliki gigi yang berbentuk paruh burung kakatua yang memudahkannya dalam memakan karang mati yang ditumbuhi alga dan tanaman lain. Dikarenakan habitatnya adalah terumbu karang, maka ikan kakatua memiliki peran penting dalam menjaga kelangsungan dan keseimbangan terumbu karang (Mccauley *et al.*, 2014).

Interaksi ikan karang dengan terumbu karang sebagai habitatnya dapat dibedakan dalam 3 bentuk yaitu (1) Interaksi dalam mencari makanan yang meliputi hubungan antar ikan karang, alga serta biota yang hidup pada karang. (2) Interaksi langsung antara predator pemangsa bagi ikan ikan muda sebagai tempat berlindung. (3) Interaksi tidak langsung sebagai akibat struktur karang dan kondisi hidrologis dan sedimen. Membentuk kawasan konservasi adalah salah satu upaya penting dalam pelaksanaan konservasi. Dimana kebutuhan konservasi lahir untuk melestarikan sumber daya alam yang diketahui mengalami degradasi mutu secara tajam. Degradasi yang timbul dapat berimbas pada kehidupan manusia dan lingkungan sekitar (Elita *et al.*, 2015).

II.2 Habitat dan Siklus Ikan Kakatua (*Scarus quoyi*)

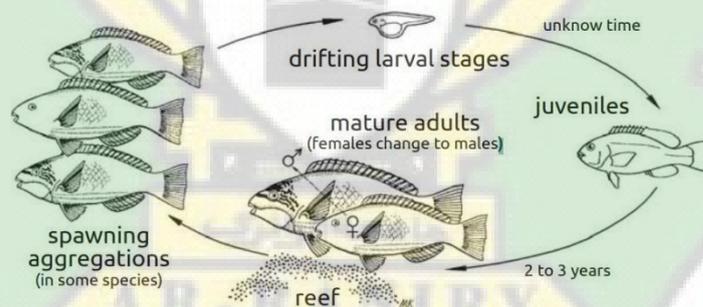
Ikan kakatua memiliki habitat yang selalu berpindah pindah sesuai keinginannya. Adanya ikan kakatua di suatu perairan dapat dijadikan pengukur tingkat kesesuaian habitatnya (Ghiffar *et al.*, 2017). Hal ini juga berkaitan dengan ikan kakatua mencari makan, dimana Adrim (2008) menginformasikan bahwa spesies ikan kakatua memiliki sebaran perpindahan yang luas. Diantaranya adalah padang lamun, hutan bakau dan terumbu karang.

Spesies ikan kakatua jenis *Scarus oviceps* ketika berumur muda sering berada di padang lamun dan akan berpindah ke terumbu karang ketika sudah remaja. Kemudian ketika umur ikan sudah dewasa akan berpindah lagi ke hutan bakau. Spesies lainnya seperti ikan kakatua jenis *Scarus flavipectoralis* mencari makan padang lamun di umur muda (juvenil). Ketika remaja spesies ini akan mulai berpindah ke hutan bakau dan pada umur dewasa akan berpindah lagi ke terumbu karang (Adrim, 2008).

Ikan Kakatua tidur di celah-celah atau lubang setelah membungkus diri dalam penutup transparan atau kepompong lendir. Lendir dapat mengusir parasit atau menyembunyikan aroma ikan kakatua dari predator malam hari. Habitat kunci

dalam siklus hidup ikan kakatua adalah terumbu karang dan, dalam banyak spesies, daerah tempat mereka berkumpul untuk berkembang biak (agregasi pemijahan situs), sering di lereng terumbu luar. Dengan giginya yang menyatu, ikan kakatua mengikis karang untuk dimakan pertumbuhan tanaman dan beberapa mungkin memakan tanaman yang sangat kecil (zooxanthellae) yang hidup di dalam karang. Hampir semua spesies ikan kakatua memulai hidup sebagai betina dan di kemudian hari berubah menjadi jantan berwarna hijau atau biru terang (SPC, 2011).

Beberapa spesies memiliki tingkat pertumbuhan yang relatif cepat, mampu bereproduksi dalam waktu 2 sampai 3 tahun, dan memiliki umur rata-rata 5 sampai 6 tahun. Namun, spesies yang lebih besar tampak tumbuh lebih lambat dan mencapai usia lebih dari 15 tahun. Beberapa spesies ikan kakatua pindah ke daerah tertentu untuk bereproduksi secara besar-besaran agregasi pemijahan. Dalam agregasi ini, setiap betina menghasilkan ribuan sel telur yang dibuahi oleh sperma yang dikeluarkan oleh pejantan. Dalam waktu sekitar 25 jam, telur yang telah dibuahi menetas menjadi bentuk-bentuk kecil tahap larva melayang) sekitar 1 mm. Kemudian hanyut di laut selama tidak diketahui lamanya waktu sebelum menetap di terumbu karang (SPC, 2011).



Gambar II.3 Siklus Hidup Ikan Kakatua (*Scarus quoyi*) (SPC, 2011)

II.3 Saluran Pencernaan

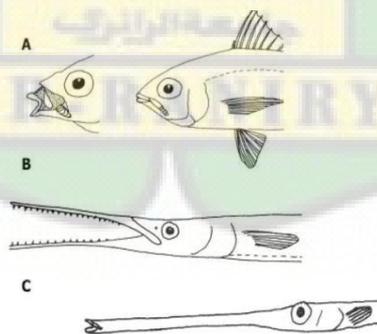
Saluran pencernaan adalah saluran kontinu yang dikelilingi oleh otot yang mencerna makanan, memecahnya menjadi bagian bagian yang lebih kecil, dan kemudian menyerapnya ke dalam pembuluh darah. Saluran pencernaan pada pisces secara berurutan meliputi mulut, rongga mulut, faring, esofagus, lambung, pilorik, usus, rektum, dan anus (Sari & Anitasari, 2021).

Tabel II.1 Perbedaan Struktur Anatomi Saluran Pencernaan Ikan

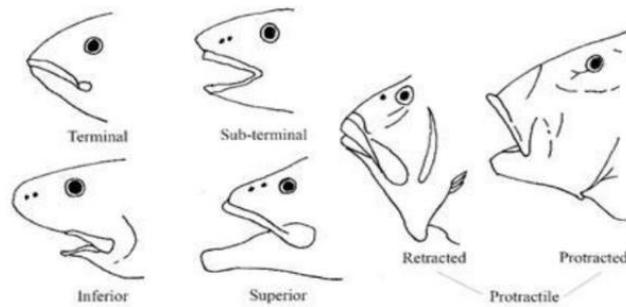
Organ/Segmen	Karnivora	Herbivora	Omnivora
Tapis insang	Sedikit, pendek dan kaku serta jarang	Banyak, panjang, pajang dan rapat	Sedang
Rongga mulut	Umumnya bergigi kuat dan tajam	Sering tidak bergigi	Bergigi kecil
Lambung	Berlambung dengan bentuk tabung	Berlambung palsu	Berlambung dengan bentuk kantung
Usus	Pendek, bisa jadi lebih pendek dari pada tubuhnya	Sangat panjang, beberapa kali panjang tubuhnya	Sedang, 2-3 kali panjang tubuhnya

II.3.1 Mulut

Mulut adalah pintu masuk makanan dan minuman. Terdapat gigi dimulut yang digunakan untuk mengunyah makanan (Syawitri *et al.*, 2018). Moncong ikan berdasarkan bentuknya dapat dibedakan menjadi 4 golongan, yaitu bentuk seperti tabung, seperti paruh, seperti gergaji dan seperti terompet (Gambar II.4) (Syah *et al.*, 2020). Jika dilihat dari posisinya terhadap hidung, ikan memiliki mulut dengan enam tipe posisi utama antara lain: *protracted protractile*, *retracted potractile*, *superior*, *inferior*, *sub terminal* dan *terminal* (Gambar II.5) (Kottelat *et al.*, 1993).



Gambar II.6 Bentuk Mulut pada Ikan; (A) protraktil dan non protraktil, (B) bentuk gergaji, (C) bentuk terompet (Kottelat *et al.*, 1993)

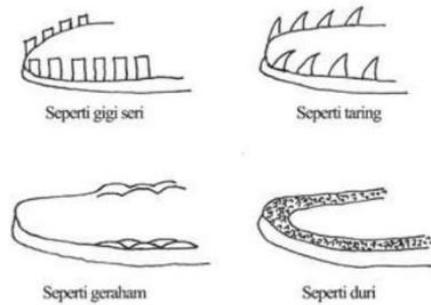


Gambar II.7 Tipe Posisi Mulut pada Ikan (Kottelat *et al.*, 1993)

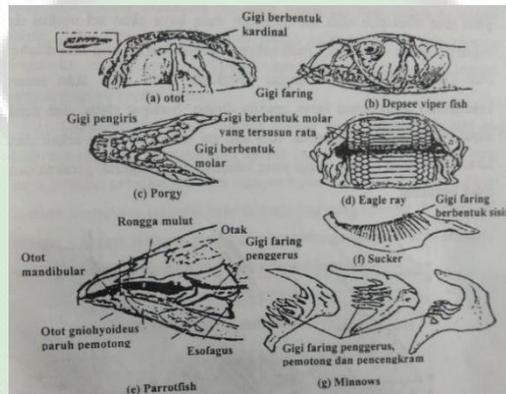
II.3.2 Rongga Mulut

Rongga mulut adalah ruang dari bibir sampai ujung palatum durum, dengan di dalamnya terdapat gigi, mukosa bukal, gingiva, palatum durum dan molle, dasar mulut, dan lidah yang memiliki berbagai papilla permukaannya. Rongga mulut berperan dalam mengontrol asupan makanan (Hamzah *et al.*, 2020). Permukaan mulut diseliputi oleh epitelium yang berlapis dan menghasilkan mukosa yang berperan untuk melancarkan arus makanan. Rongga mulut ikan mujair dan ikan arwana memiliki tonjolan serta mengalami *hipertrofi* yang berguna untuk mengerami anaknya. Karena produksi lender juga meningkat sebagai sumber makanan bagi anaknya (Nurhayati *et al.*, 2017).

Gigi berperan dalam sebagai alat memotong (*incisor*), merobek (*viliform*), mencengkeram (*canine*), dan alat pengambil (Affandi *et al.*, 2009). Bentuk gigi berpengaruh terhadap cara mencari makanan bagi ikan. Menurut Kilawati & Arfianti (2017) bentuk gigi ikan terdapat beberapa macam yaitu: (1) Canine, bentuk gigi yang runcing dan tajam. Biasanya ikan yang memiliki jenis gigi canine adalah ikan layur (*Trichiurus sp.*) dan ikan barracuda (*Spyraena barracuda*). (2) Molar, memiliki bentuk yang bulat setengah lingkaran. (3) Incisor, bentuk gigi yang tumpul. (4) Villiform atau beludru, gigi yang halus yang tidak terlihat memiliki gigi kecuali bila diraba terasa ada sedikit kasar (Gambar II.7). Sedangkan berdasarkan letaknya disebutnya gigi maksila, gigi faring, gigi lingual, gigi ektoterigoid, gigi palatin, gigi paraspenoid, gigi vomer, gigi premaksila dan gigi mandibular (Gambar II.8) (Nurhayati *et al.*, 2017).



Gambar II.8 Tipe Gigi Ikan (Kottelat *et al.*, 1993)



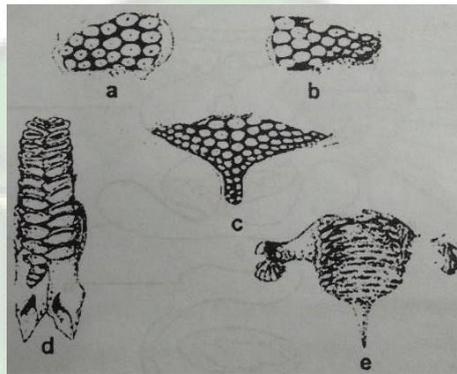
Gambar II.9 Jenis Gigi Ikan Berdasarkan Bentuknya (Affandi *et al.*, 2009)

II.3.3 Faring

Faring adalah struktur tubular yang memanjang ke atas dan ke bawah dari dasar tengkorak ke tingkat permukaan interior tulang belakang leher ke-6. Faring dibagi menjadi tiga bagian yaitu nasofaring, orofaring dan laring (Pratik *et al.*, 2016). Faring adalah organ yang terlibat dalam sistem pencernaan dan pernapasan, dan udara masuk melalui saluran hidung dan mulut sementara makanan masuk ke oral dan laring (Agustina *et al.*, 2022).

Bagian insang yang mengarah ke faring adalah tapis insang. Namun tapis insang pada ikan karnivora memiliki ukuran yang pendek kaku dan tidak rapat sehingga tidak berfungsi sebagai alat penyaring makanan (Nurhayati *et al.*, 2017). Terkadang faring memiliki organ pengecap (*taste bud*) yang berperan dalam memilah material yang bukan makanan untuk dibuang melalui celah insang. Pada faring terdapat juga gigi faring. Hal ini berkaitan dengan kebiasaan makan ikan. Gigi faring dapat digunakan untuk merobek dan menggerus bahan makanan, seperti tumbuhan dan hewan (Latuconsina, 2021).

Pada segmen faring ikan tertentu terdapat gigi faring. Keberadaan gigi faring sangat berkaitan erat dengan kebiasaan makannya. Pada ikan herbivora pemakan tumbuhan air dan ikan karnivora pemakan gastropoda berkembang sangat baik. Biasanya gigi faring digunakan untuk menggerus tumbuhan dan gastropoda. Gigi faring yang sangatlah beragam bentuknya. Seperti pada ikan mas, memiliki gigi faring yang berbentuk molar, sedangkan ikan sidat berbentuk canin (Affandi *et al.*, 2009).



Gambar II.10 Bentuk Gigi Faring pada Ikan Teleost (Affandi *et al.*, 2009)

II.3.4 Esofagus

Esofagus merupakan permulaan dari saluran pencernaan yang bentuknya berupa tabung. Panjang relatif dari esophagus tergantung dari bentuk tubuh ikan. Pada ikan yang tidak memiliki lambung, esophagus langsung berbatasan dengan usus depan. Sedangkan pada ikan yang bentuk tubuhnya seperti ular (*Anguilliform*) memiliki esophagus yang relatif panjang seperti pada ikan belut (*Monopterus albus*). Pada ikan yang memiliki gelembung renang, terdapat saluran *ductus pneumaticus* yang menghubungkan esofagus dengan gelembung renang. (Affandi *et al.*, 2009).

Lapisan permukaan esophagus tersusun oleh beberapa lapis sel mukosa yang secara mengandung lendir. Lendir ini mengandung banyak mukopolisakarida. Sehingga menyebabkan makanan mudah bergerak dari mulut ke lambung tanpa merusak dinding esofagus. Esofagus berperan sebagai osmoregulasi pada ikan laut yang menyerap garam melalui difusi pasif sehingga kadar garam air laut berubah tawar pada saat berada pada lambung dan usus. Dengan demikian, air lebih mudah diserap oleh usus (Nurhayati *et al.*, 2017). Selain itu, peran esofagus adalah

dengan cepat mendistribusikan makanan dari faring ke lambung oleh gelombang peristaltik yaitu primer dan sekunder (Hamzah *et al.*, 2020).

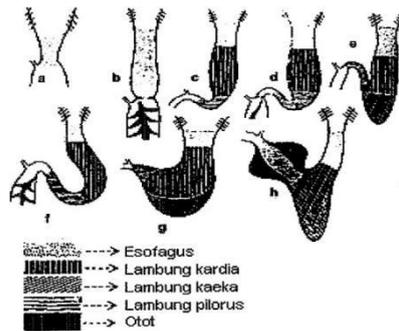
II.3.5 Lambung

Lambung merupakan segmen yang diameternya lebih besar dan berfungsi sebagai penampung dan pencerna makanan. Ikan herbivora tidak memiliki lambung. Namun usus depan menggantikan fungsi sebagai menampung makanan. Usus depan akan bermodifikasi menjadi lambung dan kantung yang membesar (menggelembung) yang disebut dengan lambung palsu. Secara histologis, lambung palsu berbeda dengan lambung. Lambung sesungguhnya hanya ditemukan pada ikan karnivora dan omnivora yang memiliki kelenjar lambung (Latuconsina, 2021).

Golongan ikan karnivora dan omnivora memiliki lambung yang sesungguhnya yang dilengkapi dengan kelenjar lambung. Berdasarkan bentuknya, tipe lambung terdapat beberapa macam (Affandi *et al.*, 2009), yaitu:

- a) Lambung kaeka, seperti yang ditemukan pada ikan *Polypterus*, *Amia* dan *Anguilla*.
- b) Lambung berbentuk memanjang, biasanya ditemukan pada ikan golongan karnivora bertulang sejati.
- c) Lambung berbentuk sifon, seperti ditemukan pada ikan *Chondrichthyes* dan beberapa jenis ikan teleost.

Lambung memiliki peran sebagai tempat penyimpanan, pencampuran dan menyalurkan kimus menuju usus halus sebelum diproses. Karena kontraksi lambung, bolus dihancurkan dan dicampur dengan mokus, asam lambung dan enzim pencernaan menjadi kimus, yang merupakan molekul halus (Rasmaniar *et al.*, 2021). Lambung ikan terdiri atas bagian kardiak, fundus dan pilorus (Gambar II. 11). Struktur histologi pada ketiga bagian berbeda terutama dicirikan oleh keberadaan sel-sel (kelenjar) yang menghasilkan enzim (Affandi *et al.*, 2009).



Gambar II.11 Skema Bagian-bagian Lambung pada Beberapa Jenis Ikan (Affandi *et al.*, 2009) a. *Cyprinus*; b. *Protopterus*; c. *Esox*; d. *Squalus*, e. *Anguilla*; f. *Raja*; g. *Cottus*; h. *Mugil*.

II.3.6 Pylorus

Pylorus adalah segmen antara lambung dan usus depan. Segmen pylorus berperan sebagai pengatur keluarnya makanan (*chyme*) dari lambung ke segmen usus. Pylorus yang dikendalikan oleh hormon yang menginduksi viskositas makanan, berperan dalam mencegah makanan masuk ke usus depan sampai komponen makanan mencapai viskositas yang tepat di lambung (Nurhayati *et al.*, 2017). Segmen pylorus tidak ditemukan pada ikan ikan yang tidak berlambung. Bagian usus depan yang menggelembung (lambung palsu) langsung diikuti oleh usus tengah yang ukurannya mengecil hingga anus (Affandi *et al.*, 2009).

II.3.7 Usus

Usus halus terdiri dari duodenum, usus kosong, dan usus penyerapan. Penyerapan sari nutrisi terjadi di usus halus. Esensi makanan diserap oleh vili, yang merupakan tonjolan usus. Proses pencernaan yang berlangsung adalah proses pencernaan kimiawi dengan bantuan enzim tripsin, elipsin dan lipase (Hutomo *et al.*, 2021). Usus besar dimulai di cecum dan berakhir di rektum. Terdapat banyak bakteri yang berfungsi mencerna makanan dan membantu penyerapan zat zat gizi. Usus besar menghasilkan lendir dan bekerja untuk menyerap air dan elektrolit dari tinja. Saat mencapai usus, isi usus menjadi cair dan terbentuk saat mencapai rektum (Khamim, 2020).

Terdapat perbandingan panjang usus dengan panjang total pada ikan karnivora, omnivora dan herbivora yang mencerminkan penyesuaian dari usus terhadap tingkat kompleksitas pakan yang dimakan. Keadaan usus yang panjang

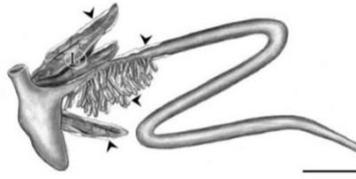
pada ikan berfungsi sebagai penahan pakan dalam jumlah besar untuk waktu yang lama (Effendi, 1997). Makanan ikan herbivora banyak mengandung serat yang tinggi sehingga memerlukan pencernaan yang lebih lama. Sehingga ikan herbivora memiliki saluran pencernaan yang panjang yang merupakan kompensasi terhadap kondisi makanan yang kadar seratnya tinggi serta keadaan vili yang relatif rendah (Affandi *et al.*, 2009). Panjang tubuh ikan akan sejalan dengan peningkatan panjang usus karena masuknya makanan ke dalam usus yang akan beradaptasi untuk menambah luas area pencernaan dengan menambah panjang tubuhnya (Jarmanto *et al.*, 2014).

Tabel II.2 Indeks Relatif Panjang Usus

Jenis Ikan	RLG
Karnivora	0.2-2.5
Omnivora	0.6-8.0
Herbivora	0.8-15.0

(Zuliani *et al.*, 2016).

Penelitian yang dilakukan oleh Alves *et al.*, (2021) menunjukkan bahwa ikan dourado memiliki kerongkongan pendek, lambung berdinding tebal dan panjang usus yang pendek yang merupakan ciri khas ikan karnivora (Gambar II.8). Bagian usus belakang pada memiliki perubahan lipatan mukosa, membentuk pola yang agak kompleks sehingga akan meningkatkan permukaan penyerapan untuk mengimbangi panjang usus yang pendek dan tidak adanya sfingter dan katup ileorektal. Namun kemunculan jumlah sel goblet lebih tinggi dibandingkan sel rodlet pada usus belakang. Sel goblet ikan karnivora cenderung tinggi ke arah *hindgut* dibandingkan segmen *midgut*. Banyaknya jumlah sel goblet di usus berkaitan dengan perlindungan mukosa dan memfasilitasi pergerakan makanan melalui usus (Pereire *et al.*, 2019).



Gambar II.12 Saluran Pencernaan Ikan Karnivora (Alves *et al.*, 2021)

Sebagian penelitian melaporkan morfohistologi pada ikan damsel yang merupakan ikan herbivora yang beradaptasi morfologi untuk kebiasaan makan omnivora. Hal ini menunjukkan ususnya yang cukup panjang dan tipis. Pakan yang dimakan oleh ikan damsel yaitu makroalga (70%) dan hewan kecil (30%). Gigi insisivus tidak bergerigi pada ikan damsel mampu merobek makanan dan memangsa organisme yang berhubungan dengan substrat. Pada usus ikan teleostei tidak ada pemisah antara usus halus dan usus besar, hanya tabung yang tidak berdiferensiasi. Namun pada caeca pilorus terdapat epitel yang mengandung sel prismatic (sel penyerap yang bertanggung jawab untuk penyerapan nutrisi) (Kanan *et al.*, 2012).



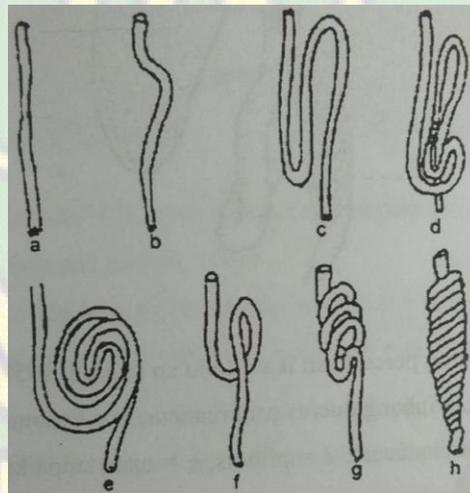
Gambar II.13 Saluran Pencernaan Ikan Herbivora (Kanan *et al.*, 2012)

Saluran pencernaan pada ikan omnivora memiliki usus yang panjang melebihi usus ikan karnivora namun tidak lebih panjang dari usus ikan herbivora. Ikan sumatra memiliki panjang tubuh sekitar 40 mm dengan 50 mm panjang saluran pencernaan. Hal ini menunjukkan ikan sumatra tergolong ke dalam ikan omnivora yang memakan beberapa jenis makanan yaitu fitoplankton, insect, krustasea, tumbuhan dan rotifer (Nicken *et al.*, 2020).



Gambar II. 14 Saluran Pencernaan Ikan Omnivora (Nicken *et al.*, 2020)

Terdapat beberapa macam bentuk bentuk usus berkaitan dengan posisi/kedudukan usus dalam rongga perut. Pada ikan herbivora memiliki usus yang panjang dengan bentuk usus seperti gulungan atau lilitan. Lain halnya dengan ikan karnivora yang usus relatif pendek memiliki bentuk usus memanjang seperti tabung (Affandi *et al.*, 2009).



Gambar II.15 Struktur Anatomi Morfologis Usus Ikan Bertulang Sejati (Affandi *et al.*, 2009). a: bentuk seperti tabung, b= berlekuk, c dan f = berbentuk S, d dan e = berbentuk gulungan dengan arah berlawanan, g dan h= berbentuk lilitan

II.3.8 Rektum dan Anus

Segmen saluran pencernaan terujung merupakan rektum. Segmen ini berperan dalam penyerapan air dan ion-ion. Asupan cairan ini tercermin dalam kondisi umum feses yang encer. Ini tidak terjadi ketika berada di bagian pulpa atau cairan usus posterior (Nurhayati *et al.*, 2017). Rektum sulit dibedakan secara anatomis. Namun secara histologis, usus dan rektum dapat dibedakan karena terdapat katup rektum (*rectal valve*). Terbentuknya katup rektum karena adanya penebalan lapisan submukosa dan lapisan otot. Sel mukus (mukosit) mengalami

peningkatan pada lapisan mukosa segmen. Terkadang sel granulosit juga mengalami peningkatan pada lapisan mukosa segmen (Affandi *et al.*, 2009).

Anus adalah lubang di ujung saluran pencernaan tempat produk limbah dikeluarkan dari tubuh. Bagian dari anus terdiri dari permukaan tubuh (kulit) dan bagian lainnya terdiri dari usus. Cincin otot (*sphincter*) membuat anus tetap tertutup (Khamim, 2020). Letak anus berbeda beda bagi beberapa ikan. Seperti ikan yang memiliki bentuk tubuh yang memanjang seperti ikan mas, bandeng dan lainnya, anus terletak jauh di belakang kepala, berdekatan dengan pangkal ekor. Berbeda halnya dengan ikan petek, manfish dan lainnya yang cenderung memiliki bentuk tubuh yang yang membundar memiliki anus yang berposisi jauh di depan pangkal ekor mendekati pangkal sirip dada (Affandi *et al.*, 2009).

II.4 Kebiasaan Makan

Kebiasaan makan adalah makanan yang dimakan oleh ikan mencakup jenis dan jumlah ikan. Habitat hidup, kesukaan terhadap jenis makanan tertentu, musim, umur dan ukuran ikan menjadi faktor yang dapat mempengaruhi kebiasaan makan ikan. Sedangkan faktor yang menentukan suatu spesies ikan akan memakan jenis organisme makanan adalah ketersediaan makanan, tekstur, rasa, warna, ukuran makanan dan selera ikan terhadap makanan (Irfandi *et al.*, 2019).

Berdasarkan kebiasaan makan, terdapat ikan ikan yang memiliki relung makanan yang sempit. Hal ini menunjukkan bahwa ikan tersebut melakukan seleksi terhadap sumber daya makanan yang tersedia di perairan atau bersifat spesialis. Namun bagi ikan yang memakan beragam sumber daya makanan cenderung memiliki relung makanan yang luas dan bersifat generalis (Latuconsina, 2021).

Biasanya ikan mempunyai adaptasi yang tinggi terhadap kebiasaan makan serta memanfaatkan makanan yang tersedia. Makanan ikan terdiri atas makanan utama, makanan pelengkap dan makanan tambahan bagi suatu spesies. Makanan utama ditandai dengan makanan yang terdapat pada pencernaan dengan jumlah banyak. Makanan pelengkap yaitu makanan dengan jumlah sedikit namun sering ditemukan pada saluran pencernaan. Sedangkan makanan yang dibutuhkan sangat sedikit tergolong dalam makanan tambahan (Susanto, 2018).

Berdasarkan jenis makanannya, menurut Mudjiman (2001) ikan dikelompokkan ke dalam 5 kelompok, yaitu sebagai berikut :

- 1) Ikan omnivora, yaitu ikan yang memakan tumbuhan maupun hewan. Contohnya ikan mujair (*Tilapia mossambica*), ikan gurami (*Osporonemus goramy*), dan ikan mas (*Cyprinus carpio*).
- 2) Ikan herbivora, yaitu ikan yang memakan tumbuhan. Ikan yang tergolong herbivora yaitu seperti ikan tawes (*Puntius javanicus*), ikan nilam (*Osteochilus hasseltii*), dan ikan bandeng (*Chanos chanos*).
- 3) Ikan karnivora, yaitu ikan yang menjadikan jenis hewan lainnya sebagai makanan utamanya. Contohnya seperti ikan belut (*Monopterus albus*) dan ikan kakap (*Lates calcarifer*).
- 4) Ikan pemakan plankton, yaitu ikan yang memakan fitoplankton maupun zooplankton. Contohnya seperti ikan terbang (*Exocoetus volitans*) dan ikan gerong gerong (*Hypoatherina* sp.).
- 5) Ikan pemakan detritus, yaitu ikan yang memakan sisa-sisa makanan organik yang hancur dan membusuk yang berasal dari hewan maupun tumbuhan. Contohnya yaitu ikan belanak (*Mugil cephalus*).

Selain penggolongan ikan berdasarkan jenis makanannya, menurut Efendi (2002) ikan dibedakan juga berdasarkan spesialisasi dari makanannya yaitu:

- 1) Monophagus, yaitu ikan yang hanya mengkonsumsi satu jenis makanan.
- 2) Stenophagus, yaitu ikan yang mengkonsumsi makanan yang terbatas jenisnya.
- 3) Euriphagus, yaitu ikan yang mengkonsumsi bermacam-macam atau campuran jenis makanan.

II.5 Histologi

Histologi merupakan ilmu yang mempelajari tentang sifat jaringan, struktur dan organ tubuh untuk menjelaskan fungsinya baik dalam keadaan normal, sakit dan perubahan sepanjang usia (Perceka, 2011). Mikroskop elektron menjadi alat untuk menganalisis dan mengidentifikasi struktur jaringan secara khusus pada histologi. Biasanya jaringan normal diperiksa secara histologi terlebih dahulu untuk mengetahui perubahan abnormal yang disebabkan oleh suatu organisme. Kemudian dilanjutkan dengan pemeriksaan penyebab terjadinya kelainan pada suatu organisme serta infiltrasi sel radang (Purnomo *et al.*, 2002).

Prosedur yang sering dan umum dalam penelitian histologi adalah penyiapan irisan jaringan atau “bagian” yang bisa diperiksa secara visual dengan cahaya yang ditransmisikan. Jaringan dan organ yang tebal akan sulit dilewati cahaya, tembus pandang tipis, maka bagian dipotong dan ditempatkan pada *slide* kaca untuk pemeriksaan mikroskopis struktur internal. Persiapan mikroskopis yang baik akan diawetkan sehingga jaringan yang terdapat pada *slide* memiliki struktur yang sama. Namun preparat bisa tidak layak karena persiapan prosesnya dapat menghilangkan lipid seluler, dengan sedikit distorsi dari struktur sel (Mescher, 2016).

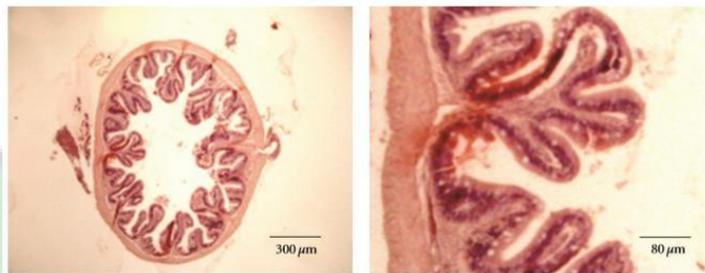
Pembuatan preparat dapat dilakukan dengan metode parafin. Parafin memiliki peran yaitu mengisi ruang antar sel dan menyelubungi jaringan. Preparat tanpa parafin dapat menyebabkan jaringan tertekan atau hancur sehingga pengamatan tidak dapat dilakukan dengan akurat. Menurut Harijati *et al.*, (2017) metode parafin mencakup beberapa proses yaitu sebagai berikut:

- a) Fiksasi, berfungsi dalam memisahkan fase padat protoplasma dari fase cair, melindungi sel dari pengerutan ketika sel terpapar pada cairan dan mengubah bagian sel menjadi material yang tidak mudah larut dalam perlakuan selanjutnya. Jaringan akan lebih mudah terwarnai karena proses fiksasi meningkatkan permeabilitas jaringan. Cairan yang digunakan dalam tahapan fiksasi yaitu fiksatif. Fiksatif memiliki sifat diantaranya; cepat menembus, memungkinkan bagian bagian sel menjadi selektif sehingga mudah diamati setelah diwarnai, melindungi sel dari pengerutan dan memadatkan komponen sel sehingga menjadi substansi yang tidak larut.
- b) Dehidrasi, dimana jaringan perlu dilakukan proses pengeluaran air dan fiksatif lalu digantikan dengan cairan dehidrasi. Dehidrasi akan dilakukan dengan cara merendam jaringan ke dalam larutan alkohol dengan konsentrasi meningkat. Penggunaan larutan alkohol dengan konsentrasi meningkat akan mengurangi pengerutan jaringan.
- c) *Clearing* atau penjernihan, penjernihan dilakukan agar jaringan terbebas dari alkohol sehingga parafin dapat masuk menembusnya. Xilol dan

kerosin merupakan contoh substansi yang dapat terlarut dalam alkohol dan parafin.

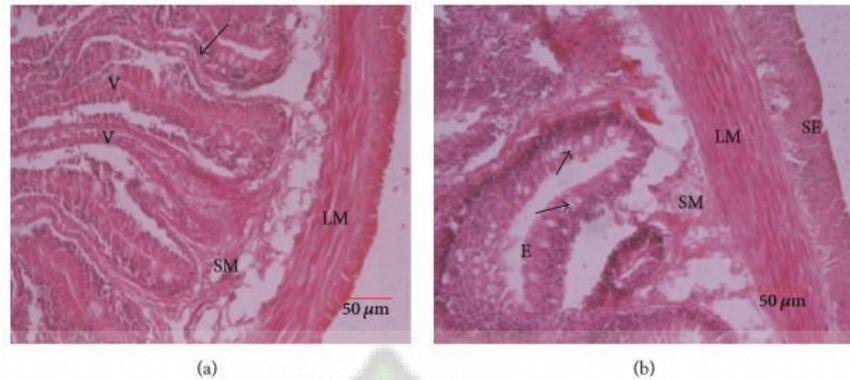
- d) *Infiltrasi*, yaitu pengisian parafin ke dalam ruang-ruang jaringan. Jaringan akan dipindahkan ke dalam parafin cair yang dilakukan pada suhu titik leleh parafin ke dalam oven sesuai ketebalan irisan yang dikehendaki.
- e) *Embedding* merupakan proses dimana jaringan yang terinfiltrasi segera dipindahkan ke dalam blok dengan lingkungan yang hangat agar parafin tidak cepat mengeras sebelum orientasi jaringan yang dikehendaki tercapai. Setelah tercapai, maka blok dapat dipindahkan ke perangkat dingin agar parafin mengeras.
- f) *Cutting*, menggunakan mikrotom putar, blok parafin yang sudah dingin dapat dirapikan dan dipotong dengan baik. Pemotongan tepi parafin yang tebal dalam waktu sekalian dapat mengakibatkan blok parafin dan jaringan pecah. Jaringan diletakkan di tengah blok parafin pada permukaan pemotongan. Pita irisan yang bagus didapati dari pemotongan yang lurus serta penempatan jaringan yang sejajar.
- g) Penempelan, blok parafin diletakkan pada papan yang terbuat dari kayu keras, plastic keras atau logam yang cocok dengan pemegang blok (*block holder*).
- h) Deparafinisasi, adalah tahap pada proses pewarnaan (*staining*) dengan tujuan membersihkan parafin dari jaringan. Penjernihan menggunakan reagen *xylol*, toluen, benzol atau kloroform dilakukan harus dengan waktu yang tepat agar jaringan tidak terlalu keras.
- i) Pewarnaan, proses pemberian warna pada jaringan yang telah dipotong sehingga dapat diamati dengan mikroskop karena unsur jaringan menjadi kontras. Pewarna yang sering digunakan adalah pewarnaan Hematoksilin-Eosin (HE) yang dapat memulas inti, sitoplasma dan jaringan penyambungannya.
- j) *Mounting*, proses menempelkan jaringan pada kaca penutup menggunakan mounting media. Preparat permanen umumnya menggunakan balsam kanada, namun gliserol juga sering digunakan.

Struktur histologi lambung dan usus ikan secara umum terdiri empat lapisan yaitu tunika mukosa, tunika submukosa, tunika muskularis dan tunika serosa (Khadse & Gadhikar, 2017). Tunika mukosa tersusun dari lamina epitelia, lamina propria dan muskularis mukosa. Tunika submukosa terdiri dari jaringan ikat padat tidak teratur, pembuluh darah limfa dan saraf. Tunika muskularis terdiri atas otot memanjang dan melingkar. Sedangkan tunika serosa tersusun dari jaringan ikat longgar, pembuluh darah dan sel adiposa (Kanan *et al.*, 2012).



Gambar II.16 Struktur Histologi Usus Ikan Damsel (Kanan *et al.*, 2012)

Laporan terkait anatomi dan histologi saluran pencernaan pada ikan telah banyak dilakukan. Penelitian lain dalam pengamatan histomorfologi dan analisis isi lambung ikan kerikil oleh Kasozi *et al.*, (2017) mengatakan bahwa ikan kerikil memiliki adaptasi morfologi omnivora. Dimana ikan kerikil memiliki gigi molariform yang dapat membantu mereka dalam memakan organisme bertubuh keras. Lapisan mukosa usus terdapat lipatan (vili) dengan berbagai ukuran (Gambar II.10 (a)). Vili paling tinggi terdapat di bagian anterior usus. Mukosa dilapisi dengan epitel kolumnar sederhana dengan banyak infiltrasi seperti sel limfosit. Banyak sel goblet yang meningkat jumlahnya menuju lubang anus di lamina epithelialis. Submukosa tipis dengan jaringan ikatnya memanjang sepanjang vili. Tunika muskularis terdiri dari lapisan dalam melingkar dan luar memanjang dari otot polos (Gambar II.10 (b)). Histologi caeca hampir sama dengan usus anterior dan posterior tetapi dengan lebih sedikit vili dan sel goblet.



Gambar II. 17 Struktur Histologi Usus Kerikil (Kanan *et al.*, 2012)

Penelitian lainnya pada ikan buntal yang dilakukan oleh Yusfiati *et al.*, (2006) menunjukkan bahwa ikan buntal memiliki alat pencernaan mirip dengan ikan karnivora lainnya, hanya saja memiliki perbedaan pada lambung yang memiliki ukuran besar dan melekat pada dinding ventral abdomen. Dinding lambung ikan buntal dilapisi oleh epitel transisional yang diduga untuk mencegah pengaruh intrusi air laut pada saat ikan mempertahankan diri. Penelitian Fizikri *et al.*, (2018) untuk melihat gambaran histologi esophagus, lambung dan usus ikan garing menunjukkan bahwa secara umum sama dengan ikan lainnya. Hanya saja perbedaan ditemukan pada bagian tunika muskularis ikan garing hanya terdiri dari selapis serat otot yaitu otot sirkuler dan tidak didapati otot longitudinal.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

III.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret sampai April 2023 bertempat di Labolatorium Multifungsi Zoologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry dan Labolatorium Struktur dan Perkembangan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Syiah Kuala.

III.2 Jadwal Pelaksanaan Penelitian

Penelitian kali dilaksanakan selama 2 bulan sesuai dengan rincian seperti kegiatan pada tabel di bawah ini :

Tabel III. 1 Rincian Pelaksanaan Penelitian

No	Kegiatan	Maret				April			
		1	2	3	4	1	2	3	4
1	Penyiapan alat dan bahan								
2	Pengumpulan ikan dari nelayan								
3	Pembuatan preparat anatomi dan histologi								
4	Analisis data								
5	Penyelesaian penulisan skripsi								

III.3 Alat dan Bahan Penelitian

III.3.1 Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah kamera digital, nampan, mistar, pinset, gunting bedah, *scalpel*, *ice box*, *staining jar*, *side warmer*, *object glass*, *cover glass*, *sterofoam* dan mikroskop cahaya yang dilengkapi alat mikrofotografi (Lampiran 2).

III.3.2 Bahan

Sedangkan bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah saluran pencernaan ikan kakatua, NaCl fisiologis 0,95%, larutan *Buffered Neutral Formalin* (BNF) 10%, alkohol dengan konsentrasi 70%, 80%, 90%, 95%, 96%, dan absolut, xilol, parafin (Merck®), kertas tisu, pewarna hematoksilin eosin (HE), *acid alcohol*, aquades, dan Entellan (Lampiran 2).

III.4 Pengambilan Sampel

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif terhadap anatomi dan histologi saluran pencernaan ikan kakatua. Ikan kakatua yang digunakan pada penelitian melalui tangkap langsung dari pengumpul ikan dikoleksi sebanyak tiga ekor fase dewasa. Contoh ikan memiliki bobot tubuh dengan kisaran 400-500 gram dan berukuran panjang 30-40 cm dalam keadaan mati segar untuk selanjut akan ditransportasikan ke laboratorium. Mengacu pada *Atlas of Animal Anatomy and Histology* (Low *et al.*, 2016) sampel bagian organ pencernaan yang diambil adalah mulut, esofagus, lambung, pilorik, usus, dan rektum. Pengamatan morfologi pada mulut yang diamati meliputi yaitu bentuk mulut, tipe mulut, gigi, lidah dan rahang. Sedangkan untuk sampel histologi mengacu pada *Histomorphological Description of the Digestive System of Pebbly Fish, Alestes baremoze* (Kasozi *et al.*, 2017) dan *Morphohistology of the Digestive Tract of the Damsel Fish Stegastes fuscus* (Kanan *et al.*, 2011) dimana bagian saluran pencernaan yang diambil adalah bagian lambung dan usus anterior, usus tengah dan usus bagian belakang. Setiap sampel anatomi yang telah dibedah saluran pencernaan didokumentasi menggunakan kamera digital *Canon 1200d* di atas sebuah alas berwarna kontras dan dilengkapi dengan skala pembanding yaitu mistar dari sudut vertikal. Penyuntingan gambar dilakukan dengan bantuan aplikasi *Adobe photoshop CS3*.

III.5 Prosedur Kerja

III.5.1 Pembuatan Preparat Anatomi

Ikan terlebih dahulu dibersihkan dari kotoran dan lendir dengan cara membilasnya dengan air bersih. Sampel ikan didokumentasikan terlebih dahulu sebelum kondisi warna aslinya hilang atau pudar. Ikan diposisikan menghadap ke arah kiri (bagian sisi kiri menghadap ke atas) dan diletakkan di atas *sterofom*.

Bagian sirip ikan ditegakkan dengan bantuan jarum dan bagian mulut dibuka untuk memperjelas bagiannya. Ikan sampel diukur panjang total dari bagian anterior cavum oris hingga bagian caudal tubuh, kemudian panjang baku tubuh dimulai dari bagian anterior cavum oris hingga pangkal ekor. Diletakkan ikan di atas nampan bedah dengan posisi kepala di sebelah kiri dan punggung di atas. Kemudian diambil gunting bedah dengan ujung runcing tumpul dan ditusukkan bagian yang runcing ke bagian anus sehingga terbentuk lubang kecil. Kemudian gunting diubah posisi dari atas menjadi bawah sehingga posisi gunting tumpul berposisi di bawah. Digunting tubuh ikan menuju ke arah depan sampai tepat di bawah insang dengan hati hati agar organ dalam tidak tersusuk atau robek. Selanjutnya dari anus menuju ke dorsal/atas sampai pada sirip punggung dan seterusnya dari torehan bawah insang menuju ke atas sampai punggung. Kemudian dibuka daging yang telah digunting sehingga dengan demikian organ tubuh dalam akan terlihat. Saluran pencernaan akan didokumentasikan sebelum dikeluarkan dari organ tubuh. Digunting bagian bawah kepala sehingga terbelah dua sehingga alat pencernaan bagian depan yaitu faring dan esophagus. Alat pencernaan diangkat dan dikeluarkan dari rongga perut dengan menggunakan pinset. Bagian esophagus dipegang menggunakan pinset dan ditarik pelan pelan ke arah luar. Penarikan saluran pencernaan dilakukan sampai seluruh saluran pencernaan terangkat (esophagus hingga anus). Kemudian difoto menggunakan kamera *Canon 1200d* saluran pencernaan ikan kakatua (Jusmaldi & Hariani, 2017).

III.5.2 Pembuatan Preparat Histologi

Pembuatan preparat histologi mengacu pada metode yang digunakan oleh Gridley (1960). Pewarnaan preparat dengan menggunakan pewarna Hematoxylin-Eosin untuk melihat jaringan tunika mukosa, submukosa, muskularis, dan serosa di bagian lambung, usus anterior, usus mid dan usus posterior. Sampel saluran pencernaan terlebih dahulu difiksasi dalam larutan BNF 10 % selama 24 jam. Lalu dilanjutkan didehidrasi dengan alkohol bertingkat 70% I dan II, 80% I dan II, 90% I dan II dan absolut I dan II masing-masing selama 2 jam. Kemudian sampel *diclearing* dalam larutan silol I dan silol II masing masing 2 jam. Selanjutnya jaringan diinfiltrasi dalam parafin cair I dan II masing masing selama 2 jam di dalam

oven dengan suhu 58°C dan kemudian dilanjutkan proses *embedding* (penanaman jaringan) dalam parafin blok. Lalu blok jaringan disayat menggunakan mikrotom putar dengan ketebalan 5µm dan irisan diletakkan pada *tissue bath*, kemudian diletakkan di kaca benda untuk selanjutnya diinkubasi ke dalam *slide warmer*. Sebelum pewarnaan, *slide* didefarafinisasi dengan silol I dan silol II selama 2 menit. Kemudian proses dehidrasi dengan alkohol menurun yaitu: absolut I dan II, alkohol 90% I dan II, alkohol 80% I dan II, dan alkhohol 70% masing masing selama 2 menit dan *slide* dibilas dengan air mengalir. *Slide* dimasukkan ke dalam hematoksilin selama 8 menit dan dibilas kembali dengan air mengalir sampai bersih. Kemudian *slide* dimasukkan ke dalam hematoksilin selama 5 menit, lalu dibilas dengan air mengalir hingga bersih dan dimasukkan ke dalam *acid* alkohol satu kali celup dan dibilas kembali dengan air mengalir. Selanjutnya *slide* dimasukkan ke dalam *amonia* satu kali celup saja dan dibilas dengan air mengalir. Dilanjutkan dengan *slide* yang dimasukkan ke dalam eosin selama 2 menit. Kemudian didehidrasi kembali menggunakan alkohol 80% I dan II, 90 % I dan II dan absolut I dan II masing masing 2 kali menit. Lalu dilakukan proses *clearing* dengan silol I dan II dengan masing masing 2 menit. Dilanjutkan dengan dilakukan *mounting* dengan Entellan. Langkah terakhir pengamatan yang dilakukan dengan mikroskop cahaya Olympus dan dilanjutkan dengan pengambilan foto mikrograf (SNI 7304 2009) (Irfandi *et al.*, 2019).

III.6 Panjang Usus Relatif

Pengukuran panjang usus relatif (*Relative length of the gut/ RLG*) mengacu pada rumus yang digunakan oleh Zuliani *et al.*, (2016), dihitung dengan menggunakan rumus:

$$RLG (\%) = \frac{\text{Panjang usus (mm)}}{\text{Panjang tubuh total (mm)}}$$

III.7 Identifikasi Sampel

Organ saluran pencernaan yang telah dibedah akan dianalisis setiap bagian-bagiannya. Mengacu pada *Atlas of Animal Anatomy and Histology* (Low *et al.*, 2016), penamaan setiap bagian organ dilakukan dengan kemiripan bentuk dan letak dari setiap bagian organ saluran pencernaan yang telah diteliti sebelumnya.

Pemotretan setiap bagian organ saluran pencernaan dilakukan dengan menggunakan kamera *Canon 1200d*. Gambar yang telah didokumentasi diolah dengan menggunakan *Adobe Photoshop CS3*.

III.8 Analisis Data

Data yang diperoleh secara makroskopis dan mikroskopis dianalisis secara deskriptif. Analisis deskriptif dilakukan dengan mendeskripsikan bentuk dan letak anatomi serta struktur histologi dari lambung dan usus ikan kakatua dalam bentuk gambar.



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

IV.1 Hasil

IV.1.1 Mulut

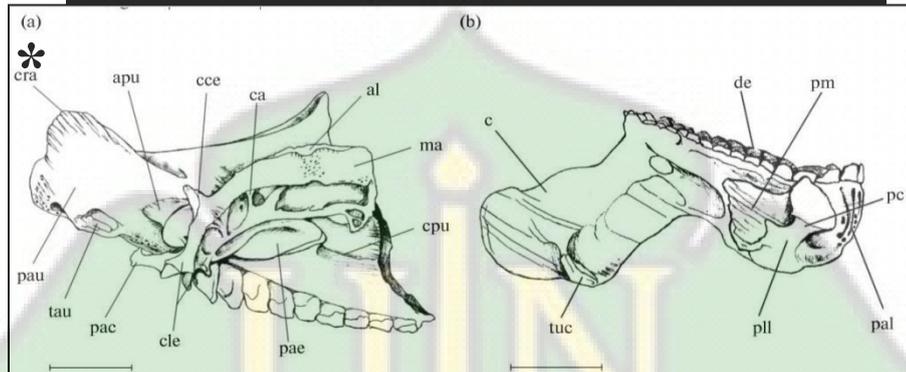
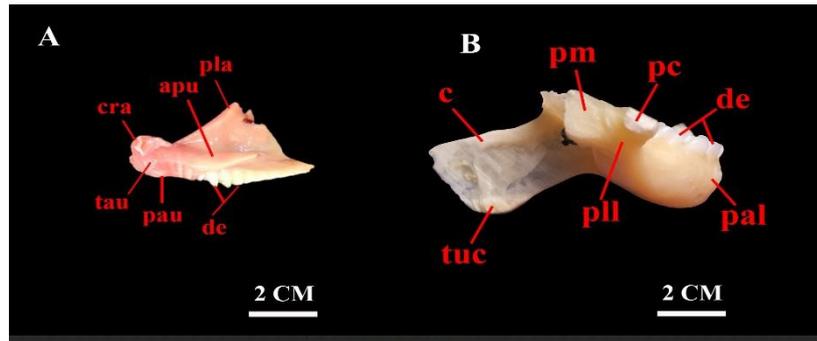
Ikan kakatua memiliki bentuk mulut yang terminal. Di dalam rongga mulut terdapat lidah yang bertekstur lembut yang condong ke rahang bawah. Memiliki tipe gigi insisivus yang bergerigi dan bergabung semacam plat baik di bagian *premaxilla* maupun di bagian *dentary*. Selain itu, ikan ini memiliki gigi taring (*canine*) tersusun di bagian ujung *premaxilla*.



Gambar IV.1 Morfologi bagian mulut ikan kakatua (*Scarus qouyi*). (*) Gambar morfologi bagian mulut ikan mas (*Carassius carassius*) (Péter *et al.*, 2016).

IV.1.2 Faring

Gigi faring pada ikan kakatua memiliki bentuk insisivus dan molar baik pada gigi faring atas maupun gigi faring bawah. Letak gigi faring atas (*upper pharyngeal*) berdempetan dengan *epibranchial*, sedangkan gigi faring bawah terletak di bagian posterior *arcuspharygeal* pada bagian ventral lowerpharyngeal. Bagian gigi faring atas ikan kakatua tersusun atas *planum articularis transversus*, *crista alveolaris*, *pars alveolaris*, *tuberositas alveolaris*, *planum articularis pars principalis* dan *dens*. Sedangkan bagian gigi faring bawah ikan kakatua tersusun atas *carina*, *pars muscularis*, *pars cleithralis*, *dens*, *portio alveolaris*, *pars lateralis* dan *tuberositas carinae*.



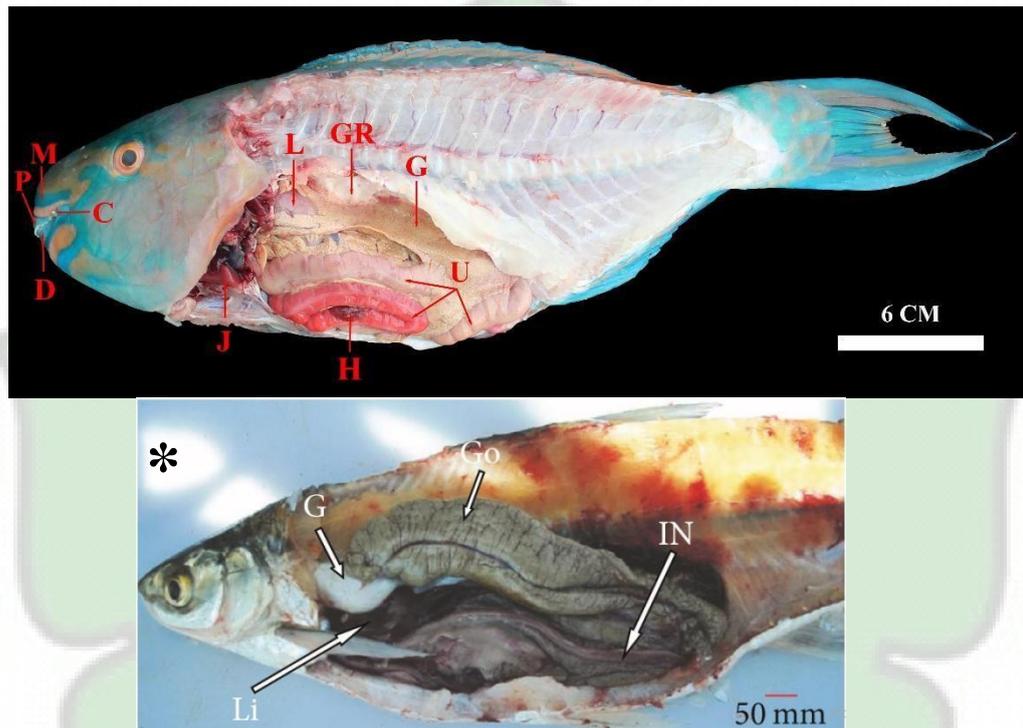
Gambar IV.2 Struktur morfologi gigi faring ikan kakatua (*Scarus qouyi*) (A) gigi faring atas (B) gigi faring bawah; pla: *planum articularis transversus*; cra: *crista alveolaris*; pau: *pr. alveolaris*; tau: *tuberositas alveolaris*; apu: *planum articularis pars principalis*; de: *dens*; c: *carina*; pm: *pr. muskularis*; pc: *pr. cleithralis*; pal: *portio alveolaris*; pll: *pr. lateralis*; tuc: *tuberositas carinae*. (*) Gambar pembandingan: gigi faring ikan kakatua (*Scarus rubroviolaceus*). (bar= 1 cm) (Gromova & Maktotin, 2019).

IV.1.3 Esofagus

Esofagus pada ikan kakatua memiliki ukuran saluran pipa pendek yang dan berkelanjutan dari faring serta berhubungan dengan lambung palsu. Esofagus ikan kakatua memiliki ukuran panjang 1 cm. Pada esophagus tidak ditemukan hubungan dengan gelembung renang. Gelembung renangnya tidak memiliki *ductus pneumaticus*. Esofagus menjadi salah satu tempat dilewatinya makanan menuju lambung dan terletak antara posterior faring dan anterior lambung proventrikulus. Bagian ujung esofagus terdapat sfingter yang bersambung dengan lambung palsu. Anatomi esophagus ikan kakatua ditampilkan pada Gambar IV.3.

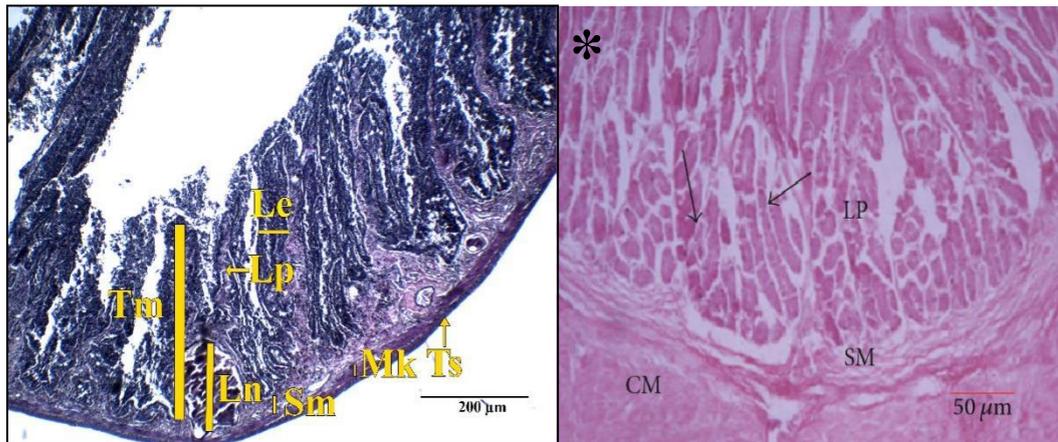
IV.1.4 Lambung

Lambung ikan kakatua terdiri atas pars kardia, pars fundus dan dan pars pilorus. Lambung pada ikan kakatua merupakan usus depan yang bermodifikasi menjadi lambung dan kantung yang membesar. Biasanya disebut dengan lambung palsu. Lambung palsu memiliki fungsi sebagai tempat untuk menampung dan mencerna sementara makanan. Bentuk dari lambung palsu ikan kakatua seperti kantung dan terletak antara posterior esophagus dan anterior usus.



Gambar IV.3 Topografi organ terkait: premaksila (P), dentary (D), canine (C), gonad (G), gelembung renang (GL), hati (H), dan usus (U). (*) Gambar pembandingan: topografi ikan damsel (*Stegastes fuscus*) (Kanan *et al.*, 2012).

Namun secara histologi lambung palsu memiliki perbedaan struktur dengan lambung biasa. Lambung proventrikulus ikan kakatua ditampilkan pada Gambar IV.3.

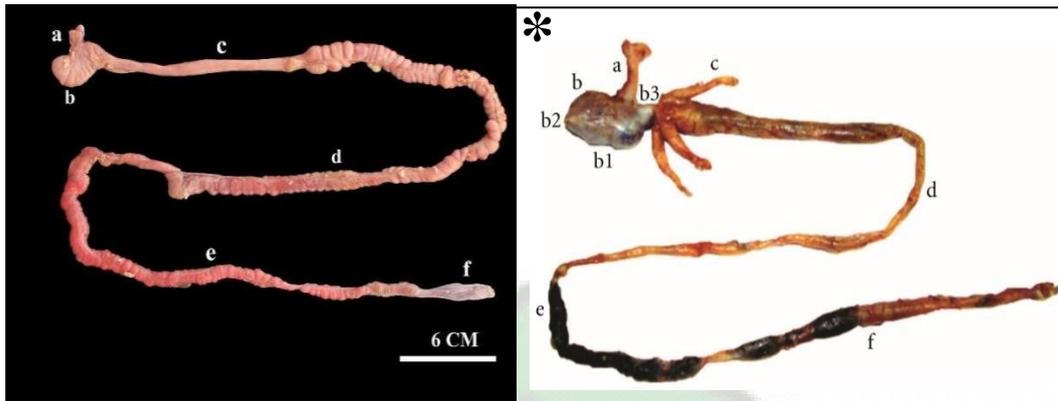


Gambar IV.4 Fotomikrograf lambung proventrikulus ikan kakatua. Tunika mukosa (Tm), Tunika Submukosa (Sm), Tunika muskularis (Mk), Tunika serosa (Ts), Lamina epitelia (Le), dan Limfonodus (Ln). HE (bar =200 μ m). Pembesaran 40. (*) Gambar pembandingan fotomikrograf lambung ikan kerikil (*Alestes baremoze*) (Kasozi *et al.*, 2017).

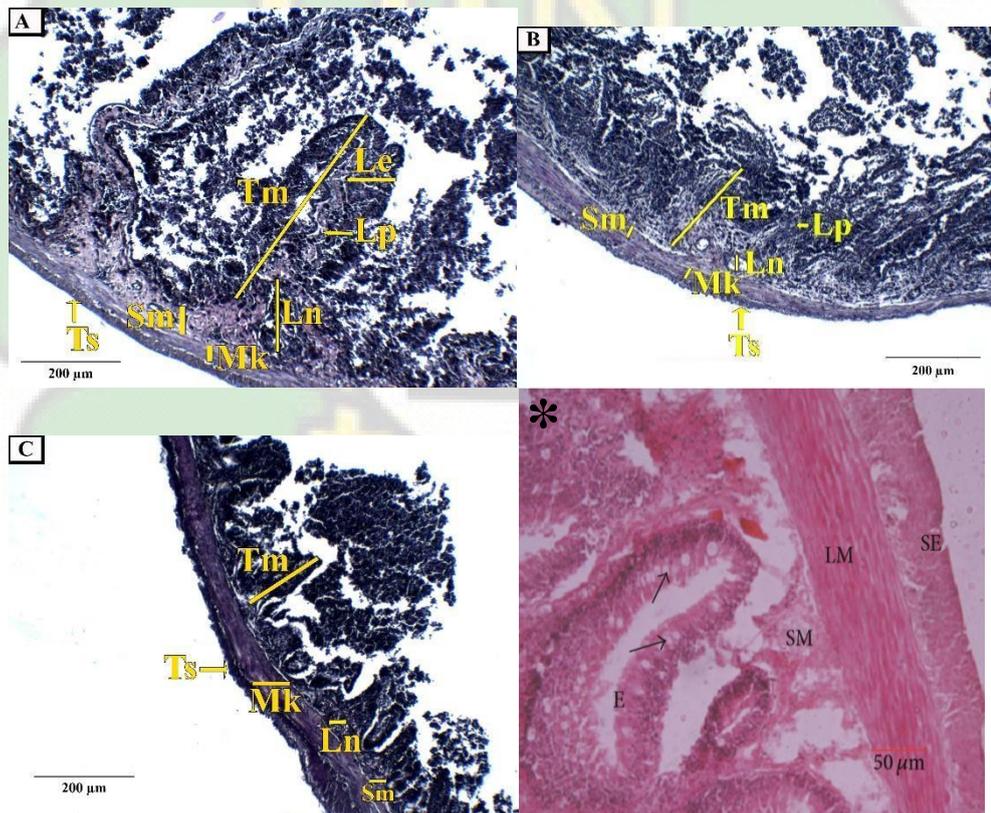
Lambung ikan kakatua hanya perluasan dari usus anterior yang disebut juga dengan lambung palsu atau proventrikulus. Lambung ikan ini terdiri atas tunika mukosa, tunika submukosa, tunika serosa, lamina epitelia, limfonodus dan otot sirkuler. Tunika mukosa proventrikulus tersusun atas epitel silindris selapis dan tersusun atas sel goblet pada permukaan epitel. Pada lamina propria terdapat limfonodus. Terdapat jaringan ikat dan pembuluh darah pada bagian tunika submukosa proventrikulus. Sedangkan bagian tunika muskularis hanya terdapat satu lapisan serat otot sirkuler dan tidak ditemukan serat otot longitudinal. Pada tunika serosa terdiri atas sel lemak dan pembuluh darah.

IV.1.5 Usus

Segmen pilorus tidak ditemukan pada ikan kakatua yang tidak memiliki lambung. Usus ikan kakatua terdiri atas usus depan, usus tengah dan usus belakang. Pada bagian usus anterior ikan kakatua sedikit menggelembung dan diikuti langsung dengan ukuran yang mengecil sampai usus tengah. Bagian usus tengah memiliki bentuk berjongot dengan warna agak *cream* dan dilanjutkan dengan usus posterior yang ukuran yang lebih kecil namun masih memiliki jonjotan. Usus ikan kakatua berbentuk seperti huruf S ketika masih berada tubuhnya. Usus ikan kakatua terletak di bagian tengah rongga tubuh dan dikelilingi oleh hati.



Gambar IV.5 Anatomi Saluran Pencernaan ikan kakatua (*Scarus quoyi*). (a) esophagus, (b) lambung palsu, (c) usus anterior, (d) usus tengah, (e) usus posterior dan (f) rektum. (*) Gambar pembandingan : saluran pencernaan ikan damsels (*Stegastes fuscus*) (Canan *et al.*, 2012).

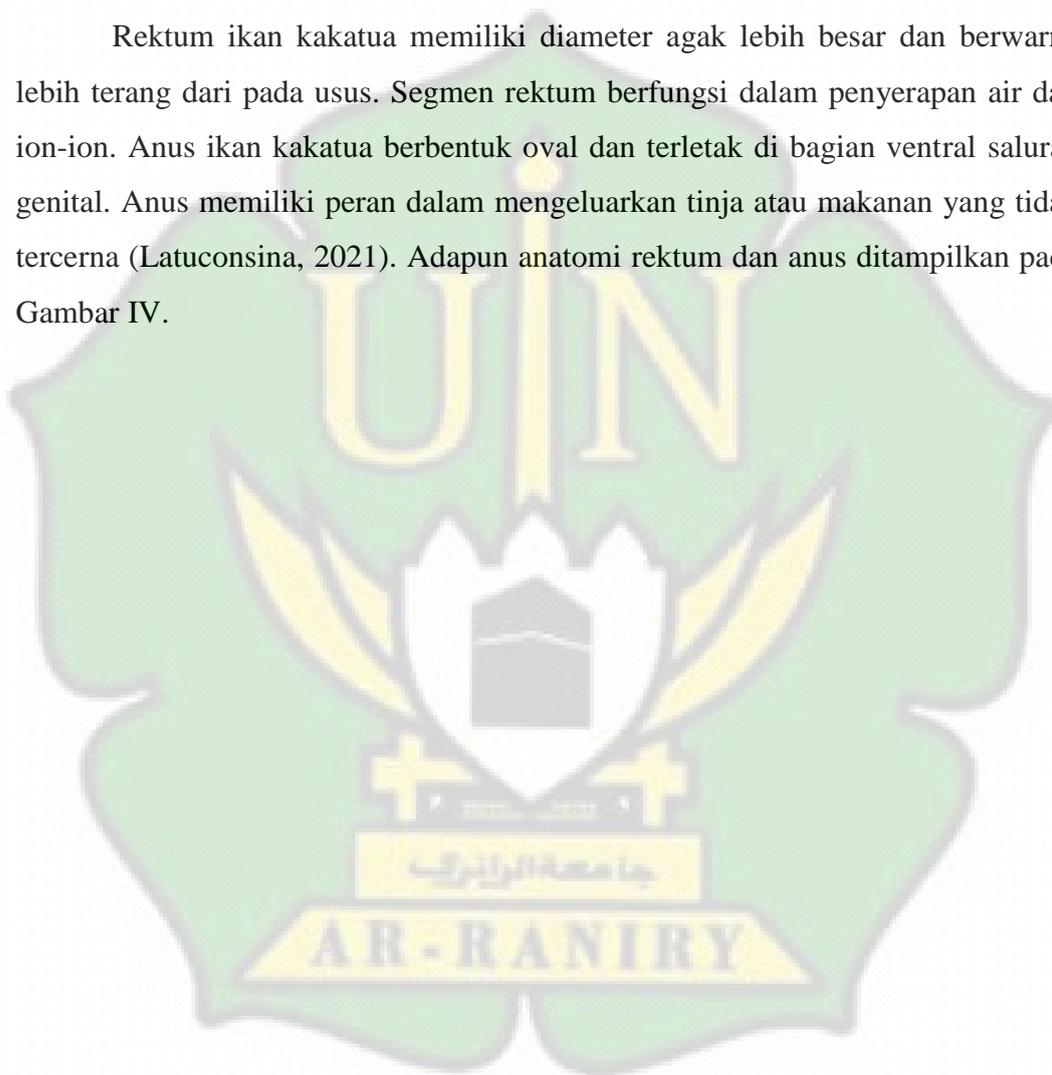


Gambar IV.6 Fotomikrograf usus anterior (A) usus tengah (B) usus posterior (C) ikan kakatua. Tunika mukosa (Tm), Tunika Submukosa (Sm), Tunika muskularis (Mk), Tunika serosa (Ts), Lamina epitelia (Le) dan Limfonodus (Ln). HE (bar=200 µm). Pembesaran 100. Gambar pembandingan: fotomikrograf usus ikan kerikil (*Alestes baremoze*) (Kasozi *et al.*, 2017).

Secara histologi lapisan dinding usus anterior terdiri atas tunika serosa, tunika muskularis, tunika submukosa, tunika mukosa dan tunika serosa. Tunika muskularis tersusun atas lapisan otot sirkuler dan tidak ditemukan adanya kelenjar intestinal. Tunika mukosa terdiri dari lamina epitelia dan lamina propria. Pada lamina propria usus ditemukan limfonodus.

IV.1.6 Rektum dan Anus

Rektum ikan kakatua memiliki diameter agak lebih besar dan berwarna lebih terang dari pada usus. Segmen rektum berfungsi dalam penyerapan air dan ion-ion. Anus ikan kakatua berbentuk oval dan terletak di bagian ventral saluran genital. Anus memiliki peran dalam mengeluarkan tinja atau makanan yang tidak tercerna (Latuconsina, 2021). Adapun anatomi rektum dan anus ditampilkan pada Gambar IV.



Adapun hasil pengamatan bentuk dan letak anatomis organ pencernaan dapat dilihat pada Tabel IV.1

Tabel IV.1 Hasil Pengamatan Bentuk dan Letak Organ Ikan kakatua

Organ Tubuh		Bentuk	Letak Anatomis
Mulut	Lidah	Kerucut dengan bagian ujung yang tumpul	Diantara branchia sebelah dexter dan sinister
	Gigi	Incisivus dan canin	Terletak di bagian anterior gigi faring
Gigi faring	Atas	Incisivus dan molar	Berdempetan dengan <i>epibranchial</i>
	Bawah	Incisivus dan molar	Terletak di posterior <i>arcuspharygeal</i>
Esofagus		Seperti pipa	Diantara posterior faring dan anterior usus depan yang menggelembung
Lambung		Modifikasi dari usus depan yang menggelembung	Diantara posterior esophagus dan bagian usus anterior yang berdiameter kecil
Usus	Anterior	Mengelembung di awal namun diikuti dengan ukuran yang mengecil	Terletak diantara lambung proventrikulus dengan usus mid
	Mid	Memiliki bentuk yang gelombang dan berwarna agak cream	Terletak diantara usus anterior yang berdiameter kecil dan usus posterior
	Posterior	Berwarna agak merah dan ukuran diameter lebih kecil	Terletak diantara usus mid dan anterior rektum
Rektum		Berdiameter lebih besar dan berwarna lebih terang dari pada usus	Berada diantara bagian usus posterior dan anus
Anus		Berbentuk oval	Terletak di bagian ventral saluran urogenital

Tabel IV.2 Komponen Penyusun Jaringan Saluran Pencernaan Ikan Kakatua

Komponen Penyusun	Lambung	Usus Anterior	Usus Mid	Usus Posterior
Tunika mukosa				
- Epitel kolumnar sebaris	+	+	+	+
- Sel mukus	-	-	-	-
- Sel goblet	++	+	+	+
- Mukosa muskularis	+	+	+	+
- vili	++	++	++	++
Tunika submukosa				
- Jaringan ikat kolagen dan fibroblast	+	+	+	+
- Kapiler darah	+	+	+	+
- Kelenjar Lieberkuhn	Tidak terlihat jelas	Tidak terlihat jelas	Tidak terlihat jelas	-
- Kelenjar Brunner	Tidak terlihat jelas	Tidak terlihat jelas	Tidak terlihat jelas	-
Tunika muskularis				
- Otot polos sirkular	-	-	-	-
- Otot polos longitudinal	+	+	+	+
Tunika serosa				
- Jaringan ikat longgar	+	+	+	+
- Sel mesotelium	+	+	+	+

IV.1.7 Panjang Usus Relatif

Salah satu indikator dari kebiasaan makanan ikan dapat dilihat dengan membandingkan panjang total tubuh dan panjang total usus. Data mengenai rata-rata panjang relatif usus ikan kakatua disajikan pada Tabel IV.3.

Tabel IV. 3 Hasil Rata-Rata Panjang Usus Ikan Kakatua (*Scarus quoyi*)

Ikan Kakatua	Panjang Tubuh (cm)	Panjang Usus (cm)	RLG
A	40	80	2
B	40	86	2,15
C	41	89	2,17
Rata-rata	40,3	85	2,10

Pada tabel di atas menunjukkan rata-rata panjang relatif usus pada ketiga ikan kakatua melebihi panjang total tubuhnya. Panjang relatif usus ikan kakatua berkisar antara 2-2,17 cm yang menunjukkan bahwa panjang usus ikan kakatua lebih panjang daripada panjang totalnya sehingga ikan kakatua dapat digolongkan ke dalam herbivora.

IV.2 Pembahasan

Ikan kakatua yang digunakan selama penelitian memiliki kisaran ukuran panjang 40-41 cm. Ukuran tersebut merupakan ukuran umum untuk ikan kakatua yang ditemukan pada perairan yang memiliki ekosistem lamun dan karang (Maharani, 2017). Ukuran tersebut merupakan ukuran yang sesuai untuk hidup di ekosistem lamun dan karang. Dimana ukuran ini dapat menyesuaikan untuk masuk ke lubang, cekungan, di antara daun daun lamun bahkan ke celah karang yang sempit (Adrim, 2008).

Hasil penelitian menunjukkan saluran pencernaan ikan kakatua terdiri dari rongga mulut, esophagus, usus depan yang bermodifikasi menjadi lambung palsu dan diikuti oleh usus tengah yang mengecil sampai anus. Ikan kakatua termasuk ke dalam kategori ikan herbivora. Hal ini berkaitan dengan keberadaan lambung palsu yang merupakan modifikasi usus depan yang menggelembung. Ikan kakatua juga memiliki panjang usus yang melebihi panjang tubuhnya. Usus panjang seperti itu mencerminkan kebiasaan makan ikan herbivora, yaitu makanan berupa makanan nabati lebih sulit dicerna daripada sumber hewani.

IV.2.1 Mulut

Ikan kakatua memiliki mulut bertipe terminal yakni mulut terletak dekat di bagian depan kepala mengarah ke depan. Tipe gigi ikan kakatua yaitu incisivus yang datar tidak bergerigi yang digunakan untuk memotong makroalga yang terdapat pada terumbu karang. Gigi yang sama dimiliki oleh ikan *Stegaste fuscus* yaitu gigi incisiv datar serta tidak bergerigi yang mampu memotong makroalga yang terdapat pada terumbu karang sebagai makanannya (Canan *et al.*, 2012). Namun juga terdapat gigi *canin* pada ujung premaksila di bagian masing masing sisi. Latuconsina (2020) mengatakan bahwa gigi *incisor* memiliki pinggir yang tajam yang disesuaikan untuk memotong. Gigi insicivus tersusun dalam satu baris pada rahang. Lain halnya yang dilaporkan pada ikan kerikil yang memiliki premaksila yang tersusun atas dua baris gigi, satu terdiri dari gigi *canin* dan barisan lainnya terdiri dari gigi molar (Kasozi *et al.*, 2017).

IV.2.2 Faring

Terdapat gigi faring pada ikan kakatua yang tersusun atas gigi faring atas dan gigi faring bawah. Gigi faring atas berbentuk molar yang tersusun dalam satu barisan. Berbeda dengan gigi faring bawah yang juga berbentuk molar namun tersusun atas beberapa barisan. Bentuk gigi molar biasanya digunakan untuk menggerus bahan tumbuhan dan gastropoda (Affandi *et al.*, 2009). Variasi individu dalam bentuk rahang faring yaitu proporsi gigi molariform juga terdapat pada *Scarus zelindae* dan *Sparisoma frondosum*. Bagian *upper pharyngeal Sparisoma frondosum* tersusun atas 3 barisan gigi molariform dan cenderung memiliki ukuran yang lebih pendek serta tersusun atas gigi incisivus pada bagian *lower pharyngeal*. Sedangkan *upper pharyngeal Scarus zelindae* memiliki gigi canine yang tersusun atas satu barisan dan *lower pharyngeal* yang memiliki ukuran yang lebih panjang dengan barisan yang tersusun atas gigi incisivus dan molar (Clements *et al.*, 2016).

IV.2.3 Esofagus

Esofagus merupakan saluran penghubung antara mulut dan lambung. Esofagus ikan kakatua berbentuk tubular yang pendek yang dimulai dari ujung faring dan langsung berkesinambungan dengan lambung proventrikulus atau usus yang bermodifikasi menjadi lambung palsu. Hal sama dinyatakan oleh Latuconsina

(2020) bahwa pada ikan yang tidak memiliki lambung, segmen esophagus langsung berbatasan dengan usus depan. Lain halnya ikan yang memiliki lambung, segmen esophagus akan berbatasan dengan daerah pars kardia lambung. Seperti yang dilaporkan Kanan *et al.*, (2012) bahwa ikan damsel memiliki esophagus yang berbentuk tubular yang panjang tapi pendek yang berjalan dari ujung posterior faring ke daerah anterior kardia lambung. Panjang segmen esophagus biasanya berkaitan dengan bentuk tubuh ikan (Affandi *et al.*, 2009).

Pada esofagus tidak ditemukan hubungan dengan gelembung renang. Gelembung renangnya tidak memiliki *ductus pneumaticus*. Sehingga ikan kakatua termasuk dalam golongan ikan *physoclisti* dan gelembung renangnya memiliki ukuran bagian anterior dan posterior yang sama besar. Ikan kakatua tidak memiliki segmen pilorus. Hal ini sejalan dengan yang dikatakan oleh Affandi *et al.*, (2009) bahwa segmen pilorus tidak ditemukan pada ikan herbivora. Namun berbeda dengan ikan karnivora seperti pada ikan dorado memiliki pilorus yang terletak pada antara lambung pilorus dan usus. Pилorus berperan dalam meningkatkan daerah pencernaan dan penyerapan nutrisi tanpa menambah panjang usus (Alves *et al.*, 2021). Hal yang sama dilaporkan pada ikan damsel yang memiliki struktur lipatan panjang dari pilorus ke usus yang berperan dalam penyerapan nutrisi meskipun usus ikan damsel tidak panjang (Kanan *et al.*, 2012).

IV.2.4 Lambung

Ikan kakatua memiliki lambung yang hanya berupa perluasan dari usus anterior. Lambung ini juga disebut sebagai proventrikulus. Fungsi dari perluasan usus ini juga sebagai tempat menampung makanan. Hal yang sama dilaporkan oleh Fizikri *et al.*, (2018) pada ikan garing yang memiliki lambung proventrikulus yang menjadi perluasan dari usus anterior. Lambung ikan kakatua terdiri atas tunika mukosa, tunika submukosa, tunika serosa, lamina epitelia, limfonodus dan otot sirkuler. Tunika mukosa menjadi lapisan awal yang dapat menyeleksi nutrisi dan melindungi terhadap toksin dan patogen lainnya (Emha *et al.*, 2018). Pada lamina propria terdapat pembuluh darah dan limfonodus yang memiliki sel sel proteksi yang tinggi serta berperan sebagai sarana untuk nutrisi dan kontrol epitelium (Fizikri *et al.*, 2018). Tunika submukosa ikan kakatua terdiri dari jaringan ikat longgar. Tunika muskularis terdiri serat otot longitudinal dan tidak ditemukan serat

otot sirkuler. Tunika serosa tersusun atas lapisan jaringan ikat, pembuluh darah serta sel lemak.

Histologi lambung ikan kakatua berbeda dengan lambung ikan lainnya. Meskipun secara umum fungsi dari lambung palsu yaitu menampung dan mencerna makanan, namun secara histologi memiliki struktur yang berbeda (Affandi *et al.*, 2009). Struktur lambung ikan kakatua tersusun atas tunika mukosa, tunika submukosa, tunika muskularis dan tunika submukosa. Pada lamina propria memiliki banyak kelenjar tubular lurus dan limfosit yang berbentuk lipatan lipatan. Struktur lambung pada ikan kakatua tidak ditemukannya kelenjar lambung. Berbeda dengan ikan lele yang dilaporkan bahwa pada lamina propria ikan lele tersusun atas jaringan ikat kolagen, limfosit dan kelenjar lambung yang disebut sel oxynticopeptic yang menghasilkan pepsinogen dan asam klorida (Irfandi *et al.*, 2019).

IV.2.5 Usus

Usus ikan kakatua terdiri atas usus anterior, usus mid dan usus posterior. Bagian usus anterior memiliki diameter kecil dibandingkan dengan bagian usus mid dan usus posterior. Usus ikan kakatua berbentuk pipa panjang seperti huruf S yang merupakan ciri khas ikan herbivora. Panjang usus biasanya berhubungan dengan kebiasaan makan. Umumnya, usus merupakan organ berbentuk tabung yang menjadi tempat dilalui makanan dan dimana pencernaan basa dan penyerapan nutrisi terjadi.

Usus proksimal ikan kakatua terdiri dari lamina propria dan lamina epitelia. Lamina epitelia tersusun dari sel epitel silindris selapis yang terdapat sel goblet. Sel goblet berperan dalam menghasilkan mukus yang dapat melindungi mukosa usus dari kerusakan kimia dan mekanik, memberikan perlindungan terhadap mikroorganisme dan membantu penyerapan serta transportasi molekul melalui membran (Arman & Ucuncu, 2017). Pada ikan kakatua hanya sedikit ditemukan sel goblet. Banyaknya jumlah sel goblet pada ikan dipengaruhi oleh perbedaan lingkungan atau habitat. Semakin keruh lingkungan atau habitat, cenderung lebih banyak sel gobletnya. Sel goblet berperan dalam menghasilkan sel lendir yang berfungsi sebagai pertahanan tubuh bagi ikan (Fizikri *et al.*, 2018).

Tunika muskularis usus tersusun atas otot polos melingkar dalam dan memanjang luar. Ikan kakatua tidak ditemukan kelenjar Lieberkuhn dan kelenjar Brunner. Tidak ditemukannya kelenjar intestinal pada ikan kakatua dikarenakan tidak terjadi sekresi asam lambung pada proventrikulus. Hal yang sama dilaporkan pada ikan garing yang tidak juga ditemukannya kelenjar intestinal pada bagian muskularis. Keberadaan kelenjar intestinal berperan dalam menetralkan asam lambung dan melindungi mukosa usus terhadap pengaruh getah asam lambung (Fizikri *et al.*, 2018).

Tunika mukosa usus membentuk penjuruan ke arah lumen yang disebut dengan vili. Vili tersusun dari lamina epithelia yang terdiri dari sel epitel silindris sebaris berinti oval dan sel goblet. Ikan kakatua memiliki vili yang pendek pada bagian usus distal. Hal ini berkaitan dengan pakan yang dikonsumsi yang lebih cenderung herbivora. Asriyana *et al.*, (2020) menganalisis isi lambung ikan kakatua dan ditemukan setidaknya 6 makanan diantaranya alga coklat, alga hijau, partikel pasir, material yang tidak teridentifikasi (MTT) dan lamun. Hal ini sesuai dengan pernyataan Effendi (2002) bahwa ikan kakatua tergolong dalam ikan euriphagus, yaitu ikan yang jenis makanannya bermacam-macam atau campuran.

Pakan yang dikonsumsi ikan kakatua mengandung serat yang tinggi sehingga penyerapan terjadi berlangsung lama (Fizikri *et al.*, 2018). Proses penyerapan makanan tergantung dari ukuran vili. Kecepatan menyerap makanan lebih cepat dilakukan oleh makrovili yang panjang dibandingkan makrovili yang pendek. Luas permukaan untuk menyerap nutrisi juga dipengaruhi oleh keberadaan makrovili. Selain itu, keberadaan makrovili dapat mengurangi kecepatan aliran makanan sehingga penyerapan dapat dilakukan secara ideal (Ikpegbu *et al.*, 2014).

Saluran pencernaan sebagian besar ikan memiliki enzim pencernaan utama. Enzim pencernaan utama dikategorikan ke dalam: enzim protease (pepsin, kimotripsin, tripsin), enzim karbohidrat (kيتينase, maltase dan amylase), enzim lipolitik (lipase), dan fosfatase (fosfatase basa). Enzim pencernaan seperti amilase, protease dan lipase disekresikan oleh organ pencernaan lumen seperti lambung dan usus, enzim membrane usus (protease, peptidase dan karbohidratase) yang terikat oleh mikrovili atau yang terkandung dalam vakuola supranuklear di dalam usus (aminopeptidase dan fosfatase basa). Secara singkat, enzim disimpan pada sel

keadaan tidak aktif yang disebut zymogen dan akan diaktifkan setelah enzim disekresikan pada saat proses pencernaan, kondisi asam atau diaktifkan oleh enzim lainnya (Retno *et al.*, 2023).

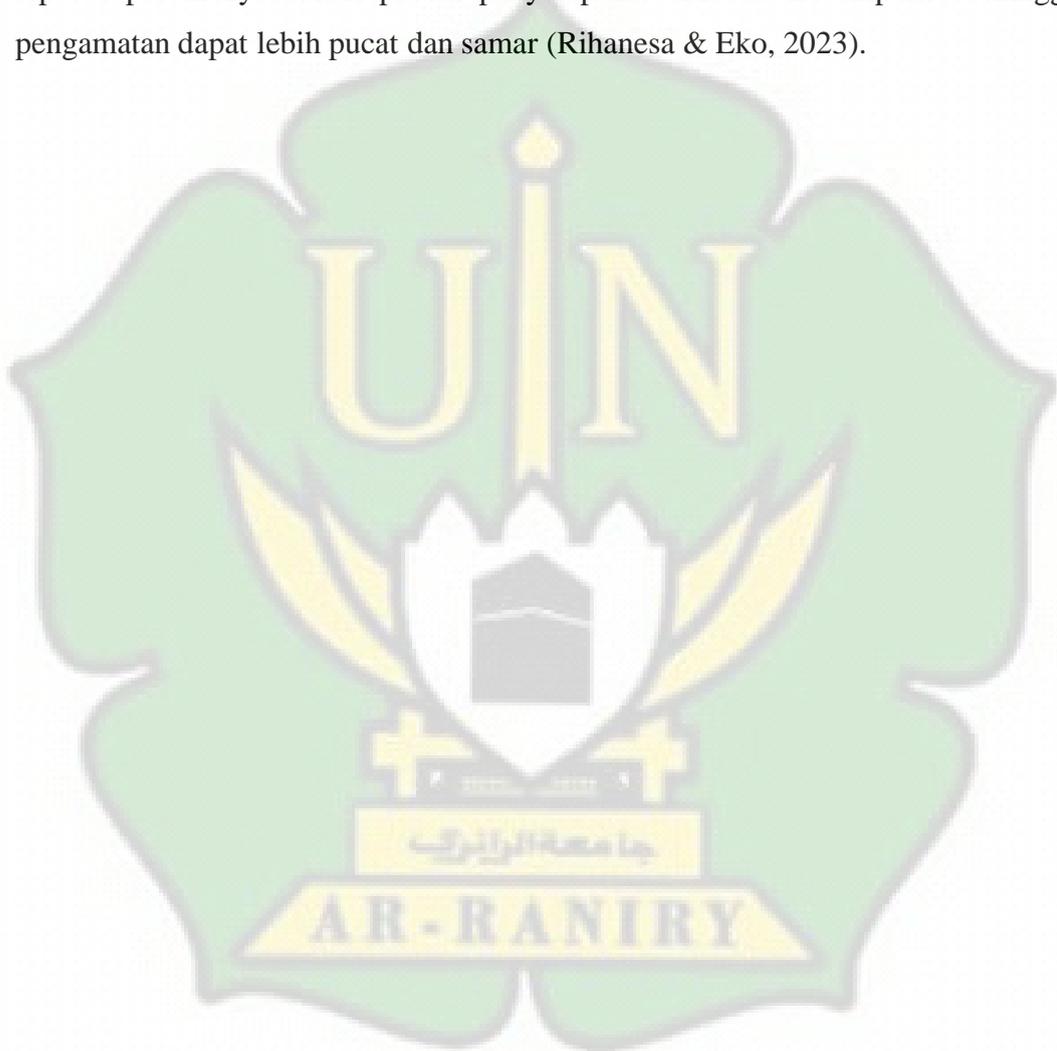
Berdasarkan kisaran pH optimum untuk enzim protease pada ikan, enzim-enzim ini akan diklasifikasikan ke dalam dua kelompok protease asam dan protease basa. Enzim pepsin berfungsi dalam kondisi asam dengan pH optimum sekitar 2,0-4,0. Sedangkan protease basa terdapat dalam usus kecil yang mencakup kimotripsi dan tripsin, yang memiliki nilai pH reaksi optimum berkisar antara 8,0- 12,5 (Champsari *et al.*, 2021).

IV.2.6 Rektum

Segmen saluran pencernaan yang terujung adalah rektum. Sulit dibedakan secara anatomi batas antara usus dan rektum, namun secara histologi dapat dibedakan dengan adanya katup rektum (*rectal valve*). Rektum berfungsi dalam penyerapan air dan ion serta penyerapan protein pada larva ikan. Namun pada family Cyprinidae khususnya ikan dewasa juga ditemukan penyerapan protein pada segmen rektum (Affandi *et al.*, 2009). Rektum ikan kakatua memiliki diameter lebih besar dan berwarna lebih terang daripada usus. Peran rektum lainnya yaitu memproduksi lendir agar mempermudah keluarnya makanan yang tidak dicerna yang akan dikeluarkan oleh anus. Anus ikan kakatua berbentuk oval dan terletak di bagian ventral saluran genital. Hal yang sama yang dikatakan oleh Affandi *et al.*, (2009) bahwa ikan bertulang sejati memiliki anus yang terletak di depan saluran genital.

Berdasarkan hasil penelitian saluran pencernaan ikan kakatua termasuk kedalam herbivora. Hal ini berdasarkan indeks relatif usus ikan kakatua memiliki nilai 2,10 cm dengan kebiasaan makan yang cenderung herbivora. Hal yang sama dilaporkan pada ikan tawes yang memiliki panjang relatif usus berkisar antara 2,0-2,17 sehingga digolongkan kedalam ikan herbivora (Buwono *et al.*, 2018). Spesies ikan herbivora, cenderung memiliki RLG lebih tinggi dibandingkan dengan ikan omnivora dan karnivora karena bahan tanaman berserat yang dikonsumsi membutuhkan waktu pencernaan lebih lama. Selain itu, ikan jenis herbivora memiliki panjang usus beberapa kali dari panjang tubuhnya sehingga posisi usus dapat melingkar di dalam perut ikan (Zuliani *et al.*, 2016).

Selain itu, diketahui pengamatan histologi tidak mampu mengidentifikasi susunan lanjutan pada lambung dan usus karena pewarnaan yang terlalu pekat. Banyak hasil penelitian mengatakan bahwa terdapat kelenjar lieberkuhn dan kelenjar brunner berada pada tunika submukosa. Faktor yang mempengaruhi penyerapan pewarnaan *Hematoxylin Eosin* (HE) ialah ukuran ketebalan pemotongan jaringan, pemotongan yang tidak tepat dan waktu pewarnaan yang tidak tepat dapat menyebabkan proses penyerapan warna tidak sempurna sehingga pengamatan dapat lebih pucat dan samar (Rihanesa & Eko, 2023).



BAB V

PENUTUP

V.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan yaitu :

1. Ikan kakatua memiliki usus anterior yang menggelembung menjadi lambung proventrikulus serta panjang usus relatif yang berkisar antara 2-2,17 cm yang menjadikan ikan kakatua tergolong ke dalam ikan herbivora.
2. Penelitian ini menegaskan bahwa saluran pencernaan ikan kakatua (*Scarus quoyi*) memiliki kecukupan morfologi untuk kebiasaan makan herbivora sehingga menunjukkan posisi penting dalam rantai makanan dan peran konsekuen dalam dinamika ekosistem.

V.2 Saran

1. Penelitian ini memiliki keterbatasan yaitu dalam mengidentifikasi kelenjar brunner dan kelenjar lieberkuhn dikarenakan pewarnaan HE yang digunakan terlalu pekat sehingga tidak terlihat dengan baik.
2. Diharapkan untuk peneliti berikutnya dapat mengamati lebih rinci saluran pencernaan ikan kakatua dengan menggunakan mikroskop elektron (SEM) yang terkait dengan analisis histokimia.

DAFTAR PUSTAKA

- Adrim, M. (2008). *Aspek Biologi Ikan Kakatua (Suku Scaridae). Oseana*. 33(1). ISBN:4150.02161877. [http:// oseanografi. lipi. go. id / dokumen / oseana xxxiii\(1\)41-50.pdf](http://oseanografi.lipi.go.id/dokumen/oseana_xxxiii(1)41-50.pdf)
- Affandi, R., & Tang, U.M. (2017). *Fisiologi Hewan Air*. Malang: Intenmedia. ISBN: 978-602-1507-54-4.
- Affandi, R., Sjafei, D.S., Rahardjo, M.F., & Sulistiono. (2009). *Fisiologi Ikan Pencernaan dan Penyerapan*. Bogor: IPB PRESS. ISBN: 978-979-493-171-4.
- Agusriana. (2015). Tingkat Kematangan Gonad Ikan Kerling (*Tortambroides*) di Daerah Aliran Sungai Jambak Meureubo Kecamatan Pante Ceureumen Pendekatan Histologi. *Jurnal Perikanan Tropis*. ISSN 23555564. <http://jurnal.utu.ac.id/jptropis/article/view/22>. Diakses pada tanggal 2 Juli 2022.
- Agustina, A.N., Wahyuni, T.D., Budiono, Pranata, L., Damayanti, D., Pangkey, B.C.A., Indrawati, Mukhoirotin, Zuliani, Khusniyah, Z., & Ernawati, N. (2022). *Anatomi Fisiologi*. Medan: Yayasan Kita Menulis. ISBN : 9786233424059.
- Agustina. E., Isa. Q.N.M., & Pansurna. (2015). Status Konservasi Ikan Karang di Zona Litoral Perairan Iboih Kota Sabang sebagai Referensi Mata Kuliah Zoologi Vertebrata. *Prosiding Seminar Nasional Biotik*. <https://jurnal.ar-raniry.ac.id/index.php/PBiotik/article/download/2664/1928>. Diakses tanggal 20 Februari 2023.
- Alves, A.PC, Pereira, R.T., & Rosa P.V. (2020). Morphology of The Digestive System in Carnivorous Freshwater Dourado *Salminus brasiliensis*. *Journal of Fish Biology*. <https://doi.org/10.1111/jfb.14821>.
- Arman, S. & Ucuncu, S.I. (2017). Histochemical Characterization of Convict cichlid (*Amatitlania nigrofasciata*) Intestinal Goblet Cell. *Pakistan J. Zoology*. 49(2). <http://dx.doi.org/10.17582/journal.pjz/2017.49.2.417.424>. Diakses tanggal 20 Mei 2023.
- 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. *Saintek Perikanan: Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology*. 16(1).8-14. 1858-4748. <https://doi.org/10.14710/ijfst.16.1.8-14>. Diakses tanggal 17 Mei 2023.
- Asriyana, & Irawati, N. (2017). Growth of Goatfish, *Upeneus sulphureus* in Kendari Bay, Southeast Sulawesi. *Jurnal Ilmu Perikanan dan Sumberdaya Perairan*.6(1).<https://jurnal.fp.unila.ac.id/index.php/JPBP/article/viewFile/>

[1716/1534](#). Diakses pada tanggal 20 Januari 2023.

- Buwono, N.R., Arfiati, D. & Arifin, M.S. (2018). Analisis Isi Lambung Ikan Tawes (*Barbonymus gonionotus*) di Hilir Sungai Bengawan Solo Kabupaten Lamongan. *Journal of Aquaculture and Fish Health* 8(1). [http://dx. doi. Org/10.20473/jafh.v8i1.11364](http://dx.doi.org/10.20473/jafh.v8i1.11364). Diakses tanggal 20 Mei 2023.
- Champasri, C., Suthathip, P., & Chanakan P. (2021). Diverse activities and Biochemical Properties of Amylase and Protease from Six Freshwater Fish Species. *Scientific Reports*. 11(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-021-85258-7>. Di akses pada tanggal 10 Desember 2023.
- Clements, K.D., German, D.P., Piche, J., Tribollet, A., & Choat, J.H. (2016). Integrating Ecological Roles and Trophic Diversification On Coral Reefs: Multiple Line of Evidence Identify Parrotfishes as microphages. *Biological Journal of The Linnean Society*. [http://dx. doi. org/ 10.1111/ bij.12914](http://dx.doi.org/10.1111/bij.12914). Diakses pada tanggal 20 Mei 2023.
- Effendie, M.I. (1997). *Biologi Perikanan*. Bogor: Yayasan Pustaka Nusantara. ISBN 979-8948-23-8.
- Effendi, M.I. (2002). *Biologi Perikanan*. Yogyakarta: Yayasan Pustaka Nusatama. ISBN 979-8948-23-8.
- Emha. R.F.T.U., Iskandar, C.D. & Rahmi, E. (2018). Histologis Intestinum Ikan Gurami (*Osphronemus gourami* Lac.) pada Fase Benih dan Dewasa. *JIMVET*. 2(1). <https://doi.org/10.21157/jim%20vet..v2i2.6741>. Diakses pada tanggal 5 Juni 2023.
- Estradivari, Syahrir. M., Wijoyo. N.S., Yusri. S., & Timotius. S.(2007). *Terumbu Karang Jakarta: Pengamatan Jangka Panjang Terumbu Karang Kepulauan Seribu (2004-2005)*. Jakarta: Yayasan Terumbu Karang Indonesia.<http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.22316.67207>. Diakses pada tanggal 2 Januari 2023.
- Febrianti, M. I., Purwanti, F., & Hartoko, A. (2018). Analisis Keterpaparan Ekosistem Terumbu Karang Akibbat Pariwisata di pulau Menjangan Taman Nasional Bali Barat. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*. 10(1). <https://doi.org/10.29244/jitkt.v10i1.19236>. Diakses pada tanggal 30 November 2023.
- Fizikri, S.L., Zainuddin, Winaruddin, & Jalaluddin, M. (2018).Gambaran Histologi Esofagus, Lambung, dan Usus Ikan Garing (*Tor tambroides*) yang Hidup di Sungai Jorong Ikan Banyak Kabupaten Lima Puluh Kota Provinsi Sumatera Barat. *JIMVET*. 2(1).25409492.<http://jim.unsyiah.ac.id/FKH/article/download/7015/3297>.
- Ghiffar, M.A., Irham, A., Harahap, S.A., Kurniawaty, N., & Astuty, S.(2017). Hubungan Kondisi Terumbu Karang dengan Kelimpahan Ikan Karang Target di Perairan Pulau Tinabo Besar, Taman Nasional Taka Bonerate, Sulawesi Selatan.*Spermonde*.2(3). <http://jornal.unhas.ac.id/index.php/jiks>.

Diakses pada tanggal 31 Juni 2022.

- Gridley, M.F. (1960). *Manual of Histologic and Special Staining Technics*. INC: Mcgraw Hill Book Company.
- Gusrin, Asriyana, & Bahtiar. (2020). Pertumbuhan Ikan Kakatua, *Scarus rivulatus* Valenciennes, 1840 di Perairan Teluk Kulisusu, Buton Utara, Sulawesi Tenggara. *Journal of Fishery Science and Innovation*. 4(1). ISSN 2502-3276. <http://dx.doi.org/10.33772/jsipi.v4i1.10256>. Diakses pada tanggal 14 Mei 2023.
- Hamzah, Z., Indriana, T., Indahyani, D.E., & Barid, I. (2020). *Sistem Stomatognati (Pengunyahan, Penelanan dan Bicara)*. Yogyakarta Deepublish. 9786230210877. <http://repository.unej.ac.id/handle/123456789/99142>. Diakses pada tanggal 11 September 2022.
- Harder, W. (1975). *Anatomy Of Fishes*. Michigan : Schweizerbart Universitas Michigan. ISBN 3510650670.
- Hardiyanti, H. (2016). Histologi Sistem Respirasi Ikan Lele Lokal (*Clarias batrachus*). *Skripsi*. http://etd.unsyiah.ac.id/index.php?p=show_detail&id=21424. Universitas Syiah Kuala. Diakses pada tanggal 21 Juni 2022.
- Harijati, N., Setijono, S., Serafinah, I., & Aris, S. (2017). *Mikroteknik Dasar*. Malang: UB Press. 8593. ISBN:9786024323479.
- Hasan. A.D. (2013). Anatomy and Histology of The Digestive System of The Carnivorous Fish, The Brown-Spotted Grouper, *Epinephelus chlorostigma* (Pisces; Serranidae) From the Red Sea. *Life Science Journal*. 10(2). ISSN: 1097-8135. <https://www.researchgate.net/journal/Life-Science-Journal-1097-8135>. Diakses pada tanggal 14 September 2022.
- Huda, N. (2020). Biologi Reproduksi Ikan Kakatua (*Scarus rivulatus* Valenciennes, 1840). *Skripsi*. Universitas Hasanuddin Makassar. <http://repository.unhas.ac.id/id/eprint/1873>. Diakses pada tanggal 23 Februari 2023.
- Hutomo, C.S., Priastomo, Y., Koerniawan, D., Sihombing, K.P., Kristianto, S., Bintarawati, F., Sudra, R.I., Fitri, Y., Lazwana, T., Askur, Ulfiana, Q., Verawati, B., Rahmi, U., Badrus, A.R., Ermi, N., Jaya, I.F., Mahmud, A., Suwanto, T., & Argaheni, N.B. (2021). *Ilmu Biomedik Dasar*. Medan : Yayasan Kita Menulis. ISBN 9786233422390.
- Ikpegbu, E., Nlebedum, U.C., & Ibe, C.S. (2014). The Histology and Mucin Histochemistry of The Farmed Juvenile African Catfish Digestive Tract (*Clarias gariepinus* B). *Studia Universitas "Vasile Goldis", Seria Stiintele*

- Vietii*. 24(1). ISSN 0365514-8. <https://www.researchgate.net/journal/Analecta-Veterinaria-0365-5148>. Diakses pada tanggal 14 Mei 2023.
- Irfandi, A., Iskandar, C.D., Zainuddin, Masyitha, D., Fitriani, Hamny & Panjaitan, B. (2019). Histological of Tractus Digestivus of Domestical Catfish (*Clarias batrachus*). *Jurnal Medika Veterinaria*. 13(2). <http://dx.doi.org/10.21157/j.med.vet.v13i2.3535>.
- Jamin, J. & Erlangga, E. (2016). Pengaruh Insektisida Golongan Organofosfat Terhadap Benih Ikan Nila Gift (*Oreochromis niloticus*, Bleeker) Analisis Histologi Hati dan Insang. *Aquatic Science Journal*. 3(2). <https://doi.org/10.29103/aa.v3i2.324>. Diakses pada tanggal 23 Februari 2023.
- Jarmanto, Yusfiati & Elvyra, R. (2014). Morfometrik Saluran Pencernaan Ikan Parang Parang (*Chirocentrus dorab* Forsskal 1775) dari Perairan Laut Bengkalis Provinsi Riau. *Jurnal Online Mahasiswa. FMIPA*. 1(2). <https://jom.unri.ac.id/index.php/JOMFMIPA/article/view/4000>. Diakses pada tanggal 23 Februari 2023.
- Jusmaldi & Hariani, A. (2017). Hubungan Panjang Bobot dan Faktor Kondisi Ikan Wader Bintik Dua *Barbodes binotatus* (Valenciennes, 1842) di Sungai Berambai Samarinda Kalimantan Timur. *Jurnal Iktiologi Indonesia*. 18(2). ISSN: 87-101. <https://doi.org/10.32491/jii.v18i2.426>. Diakses pada tanggal 14 September 2022.
- Latuconsina, H. (2021). *Ekologi Perairan Tropis Biodiversitas Adaptasi Ancaman dan Pengelolaannya*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press. ISBN: 9786023863075.
- Lauretta, B. & Jonathan, M. (2004). *Reefs at Risk in The Caribbean*. Washington: World Resources. ISBN: 1-56973-567-0. Diakses pada tanggal 04 Desember 2023.
- Lestari, D.P., Bambang, A.N & Kurohman, F. (2017). Analisis Faktor Faktor yang Mempengaruhi Harga Ikan Kakatua (*Scarus* sp.) di Pulau Panggang, Kepulauan Seribu. *Journal of Fisheries Resource Utilization Management and Technology*. 6(4). <http://www.ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jfrumt>. Diakses pada tanggal 8 Mei 2023.
- Low, P., Molnar, K., & Kriska, G. (2016). *Atlas Of Animal Anatomy and Histology*. Switzerland: Spinger International Publishing. ISBN 978-3-319-25170-7. doi 10.1007/978-3-319-25172-1. Diakses pada tanggal 22 Mei 2022.
- Kanan, B., Nascimento, W.S.D., Silva, N.B.D. & Chellappa, S. (2012). Morphohistology of the Digestive Tract of the Damsel Fish *Stegastes fuscus* (Osteichthyes: Pomacentridae). *The Scientific World Journal*. <https://doi.org/10.1100/2012/787316>. Diakses pada tanggal 21 Juni 2023.

- Kasozi, N., Degu, G.I., Mukalazi, J., Kato, C.D., Kisekka, M., Wadunde, A.O., Kityo, G., & Namulawa, V.T. (2017). Histomorphological Description of The Digestive System of Pebbly Fish, *Alestes baremoze* (Joannis, 1835). *The Scientific World Journal*. <https://doi.org/10.1155/2017/8591249>.
- Khamim. (2020). *Sistem Pencernaan*. Semarang : ALPRIN. ISBN 9786232636101. <https://books.google.com/books?id=sscBEAAQBAJ&printsec=frontcover>.
- Kilawati, Y. & Arfiati, D. (2017). *Iktiologi Modern*. Malang: Universitas Brawijaya Press. ISBN 9786024320775.
- Kinoyo, Y., & Juliana. (2018). *Aspek Biologis dan Ekologis Ikan Manggabai*. Ideas Publishing. Gorontalo: Ideas Publishing. ISBN 978-602-5878-17-6.
- Kottelat, M., Whitten, A.J., Kartikasari, S.N., & Wiroatmodjo, S. (1993). *Freshwater Fishes of Western Indonesia and Sulawesi*. Edisi Dwi Bahasa Inggris Indonesia. Periplus Edition (HK) Ltd. Bekerjasama dengan Kantor Menteri KLH. Jakarta. Diakses tanggal 12 November 2022.
- McCauley, D.J., Young, H.S., Guevara, R., Williams, G.J., Power, E.A., Dunbar, R.B., Bird, D.W., Durham, W.H., & Micheli, F. (2014). Positive and Negative Effects of A Threatened Parrotfish On Reef Ecosystems. *Conser Biol*. 28(5). <https://doi.org/10.1111/cobi.12314>
- Mescher, A. 2016. *Junquiera's Basic Histology Text and Atlas*. 4nd Edition. McGraw-Hill Education : New York. ISBN :
- Mokhtar, D.M. (2017). *Fish Histology From Cell to Organs*. Apple Academic Press Inc, United States Of America. <https://doi.org/10.1201/9781003097419>.
- Mudjiman A. (2001). *Makanan Ikan*. Cetakan IX. Jakarta: Penebar Swadaya. ISBN 9789798031144.
- Muniah, H., Nur, A.I., & Rahmadani. (2016). Studi Kelimpahan Ikan Karang Berdasarkan Kondisi Terumbu Karang di Desa Tanjung Tiram Kabupaten Konawe Selatan. *Jurnal Manajemen Sumber Daya Perairan*. 2(1). <http://ojs.uho.ac.id/index.php/JMSP/article/download/2491/1844>. Diakses pada tanggal 2 Januari 2023.
- Nicken, Windarti, & Putra, R.M. (2020). Analisis Isi Lambung Ikan Sumatra (*Puntius hexazona*) di Lingkungan Perairan FPK Universitas Riau dan Hulu Sungai Sibam Pekanbaru. *Jurnal Online Mahasiswa FMIPA*. <https://jom.unri.ac.id/index.php/JOMFAPERIKA/article/viewFile/27657/26648>. Diakses pada tanggal 23 Februari 2023.
- Nurhayati. T., Nurjannah, & Roni. N. (2017). *Fisiologi, Formasi, dan Degradasi Metabolit Hasil Perairan*. Bogor: IPB Press. ISBN 9786024400590.
- Parenti, P. & Randall, E. (2000). An Annotated Checklist Of The Species Of The

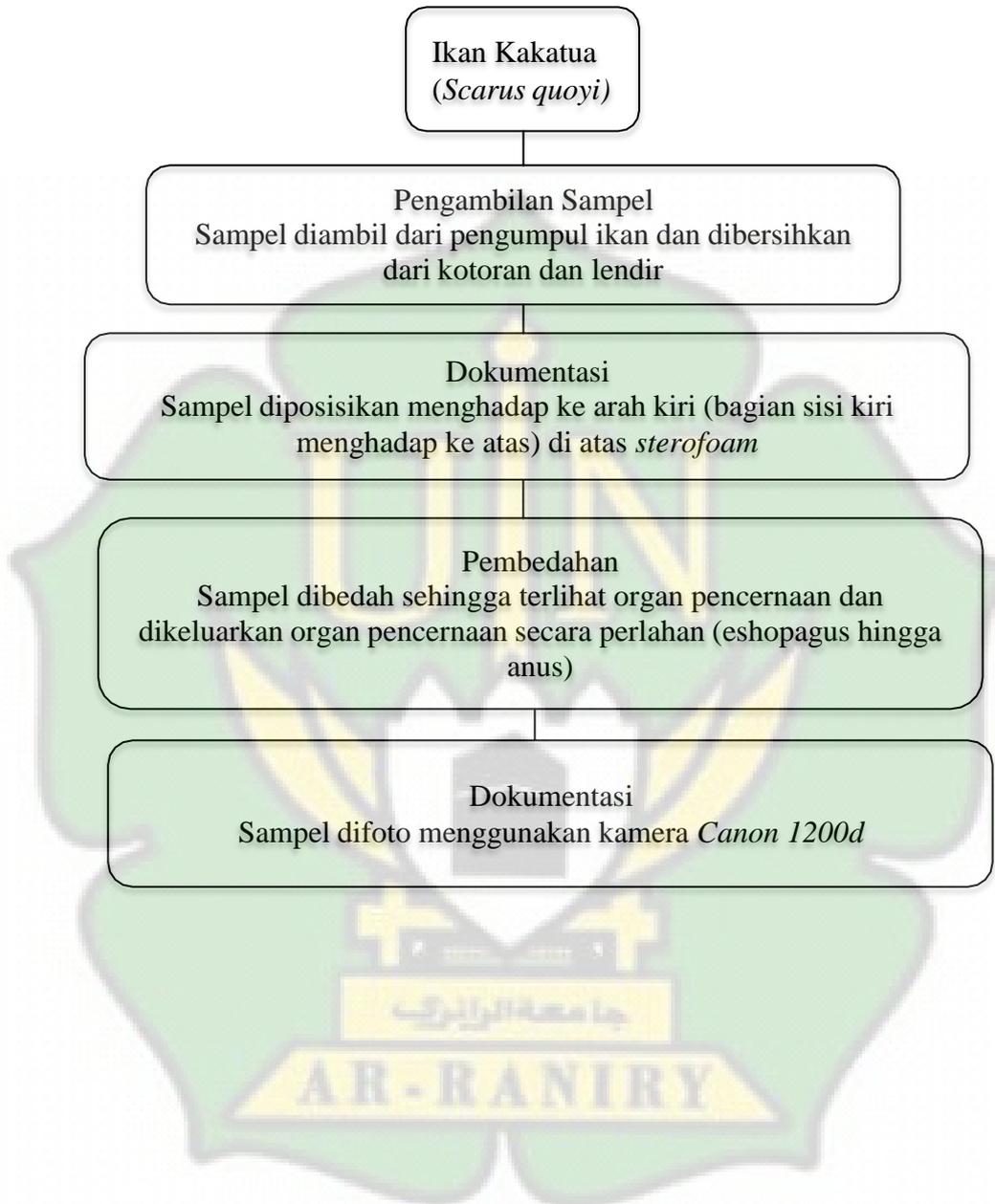
- Labroid Fish Families Labridae And Scaridae. *Ichthyological Bulletin*. 68. 00734381. <http://www.bioline.org.br/request?fb00001>. Diakses pada tanggal 21 Juni 2022.
- Perceka, M.L. (2011). Analisis Deskriptif Kemunduran Mutu Kulit Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) Selama Penyimpanan Suhu Chilling Melalui Pengamatan Histologis. *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 52 hal. <http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/52977>. Diakses pada tanggal 5 Oktober 2022.
- Pereira, R.T., Nebo, C., Naves, L.P., Fortes-Silva, R., de Oliveira, I.R.C., Paulino, R. R., & Rosa, P. V. (2019). Distribution of Goblet and Endocrine Cells in the Intestine: A Comparative Study in Amazonian Freshwater Tambaqui and Hybrid Catfish.. *Journal of Morphology*. 281(1), 55–67. <https://doi.org/10.1002/jmor.21079>. Diakses pada tanggal 25 September 2022.
- Pratik, Arora, A., Sachan, A., Parihar, A., Singh, A., & Bhardwaj, R. (2016). Cephalometric Evaluation of Pharyngeal Airway Dimension in Different Maxillomandibular Sagittal Relationship Cephalometric Study. *International Journal Of Scientific Research*. 5(3). <https://www.doi.org/10.36106/ijsr>. Diakses pada tanggal 5 Oktober 2022.
- Psomadakis, P.N., Thein, H., Russell, B.C., & Mya, T.T.(2019). *Field Identificati on Guide to The Living Marine Resources of Myanmar*. Rome : FAO and MOALI. ISBN 978-92-5-132005-1.
- Rasmaniar, Rahayu. E.S., Sumardi. R.N., Hasanah. L.N., Atmaka. D.R., Alfiah. E., Pasaribu. R. D., & Pattola. (2021).*Pengantar Kesehatan dan Gizi Medan: Yayasan Kita Menulis*. ISBN 978-623-342-2093.
- Retno, C.M., Andri. K., Muhammad, N.A.A.S., Dian, N.S., Ismi, M. D., La, O.M.J.S., M.Aidil, H.J., Dewi, N., Anne, R., Leni, H., Hapsari, K., Dian, F.M., Alexander, B.M., & Waode, M. (2023). *Nutrisi dan Kesehatan Ikan*. Makassar: CV. Tohar Media. ISBN: 978-623-8148-80-6.
- Rihanesa, D.P., & Eko, N.S. (2023). Perbedaan Hasil Pewarnaan Hematoxilin eosin pada Histologi Kolon Mencit (*Mus musculus*) Berdasarkan Ketebalan Pemoangan Mikrotom 3,6 dan 9 μ m. *Jurnal Labora Medika*. 7(1). <http://jurnal.unimus.ac.id/index.php/JLabMed>. Diakses pada tanggal 4 Desember 2023.
- Rizal, A., Siagian, H., & Farahdita, W. (2022). Sebaran dan Kondisi Terumbu Karang di Kepulauan Kangean. *Jurnal Kelautan Nasional*. 16(3). <http://dx.doi.org/10.15578/jkn.v16i3.9890>. Diakses pada tanggal 30 November 2023.
- Salanggon, A.M., Aswani, S., Hasanuddin, A., Hermawan, R., Riyadi, P.H., Dewanto, D.K., & Tanod, W.A. (2020). Aktivitas Antibakteri Ekstrak Karang Lunak *Sinularia* sp. Dengan Metode Broth-Dilution. *Jurnal Kelautan Nasional*. 15(3). <http://dx.doi.org/10.15578/jkn.v15i3.9057>.

Diakses pada tanggal 30 November 2023.

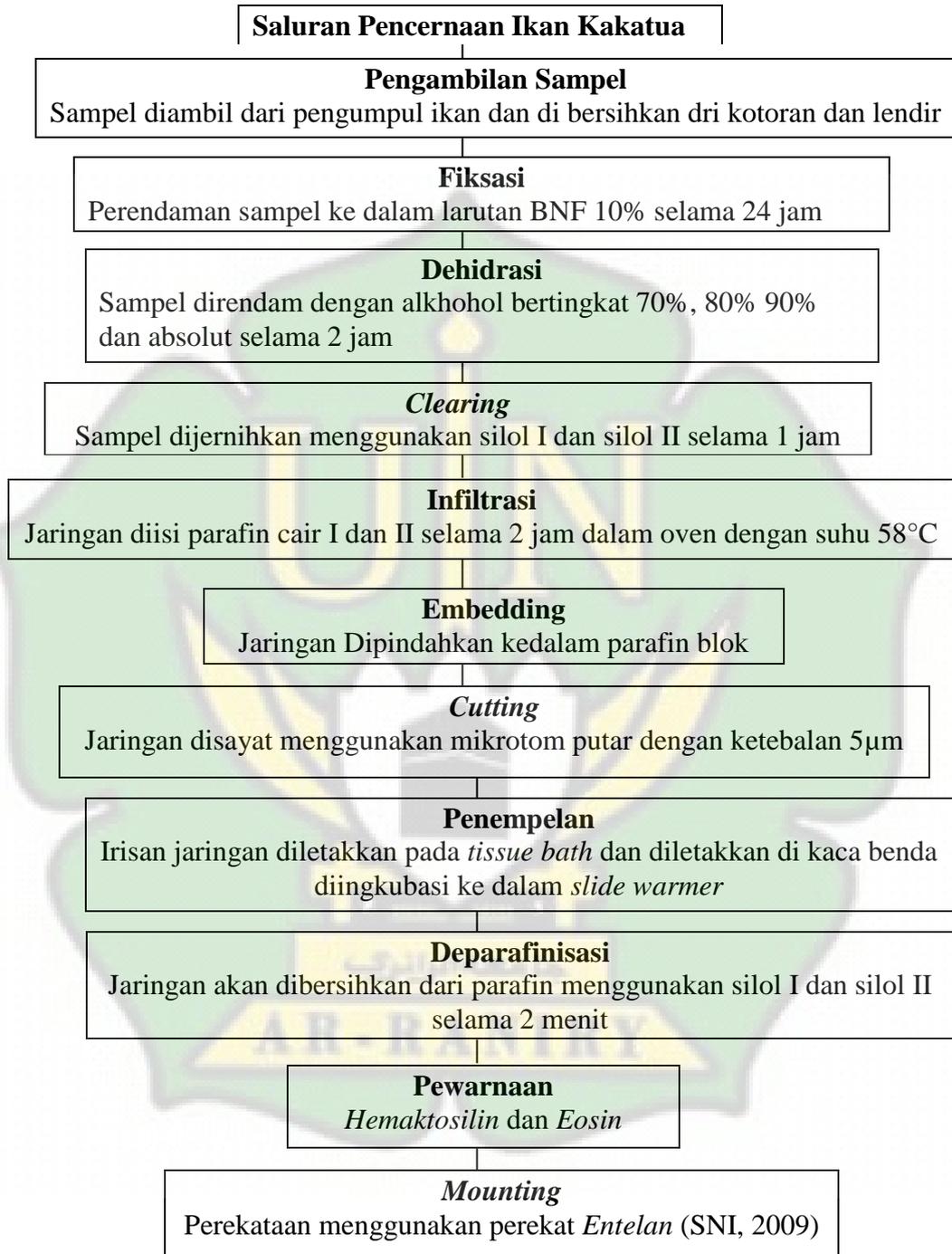
- Sari, N.R., & Anitasari, S.D. (2021). *Sistem Integumen-Derivat dan Sistem Pencernaan: Seri Struktur Anatomi Hewan*. NUSAMEDIA. https://books.google.com/books/about/Sistem_Integumen_Derivat_dan_Sistem_Penc.html?id=ITJxEAAAQBAJ. Diakses pada tanggal 8 Oktober 2022.
- SPC. 2011. *Guide and Information Sheets*. New Caledonia: Pacific Community. ISBN :978-982-00-0985-1.
- Stevens, C. E., & Hume, I. D. (2004). *Comparative Physiology of the Vertebrate Digestive System*. Cambridge University Press. <https://books.google.com/books?id=DZuAsci2apAC&printsec=frontcover>. Diakses pada tanggal 8 September 2022.
- Syah, F., Yustina. & Suwondo. (2020). *Keanekaragaman Ikan Kabupaten Kampar*. Klaten: Lakeisha. ISBN 978-623-6573-46-4.
- Syawitri, A., Defit, S., & Nurcahyo, G.W. (2018). Diagnosis Penyakit Gigi Mulut Dengan Metode *Forward Chaining*. *Jurnal Sains, Teknologi dan Industri*. 16(1). 2407-0939. <http://dx.doi.org/10.24014/sitekin.v16i1.6733>. Diakses pada tanggal 17 Mei 2023.
- Tim Perikanan WWF-Indonesia. (2015). *Seri Panduan Perikanan Skala Kecil Ikan Kakatua dan Baronang-Paduan Penangkapan dan Penanganan*. ISBN 9789791461665. Diakses pada tanggal 15 September 2022.
- Yusfiati, Sigit, K., Affandi, R., & Nurhidayat. (2006). Anatomi Alat Pencernaan Ikan Buntal Pisang (*Tetraodon lunaris*). *Jurnal Iktiologi Indonesia*. 6(1). <https://www.jurnal-iktiologi.org/index.php/jii/article/download/231/212>. Diakses tanggal 21 Juni 2022.
- Zulfahmi, I., Apriansyah, M., Batubara, A.S., Kautsari, N., Sumon, K.A., Rahman, M.M., & Nur, F.M. (2022). Commercial Marine Fish Species From Weh Island, Indonesia: Checklist Distribution Pattern and Conservation Status. *BIODIVERSITAS*. 23(4). <http://dx.doi.org/10.13057/biodiv/d23043> Diakses pada tanggal 5 Mei 2022.
- Zuliani, Z., Muchlisin, Z.A., & Nurfadillah, N. (2016). Kebiasaan Makanan dan Hubungan Panjang Julung Julung (*Demogensy sp.*) di Sungai Alur Hitam Kecamatan Bendahara Kabupaten Aceh Tamiang. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsyiah*. 1(1) 1224. <http://jim.unsyiah.ac.id/fkp/article/view/2>. Diakses tanggal 2 Juli 2022.
- Zonnoveld, N., Huisman, E.A., & Boon, J.H. (1991). *Prinsip Prinsip Budidaya Ikan*. Jakarta: Gramedia. ISBN 979403911.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Diagram Pembuatan Preparat Anatomi



Lampiran 2. Diagram Pembuatan Preparat Histologi

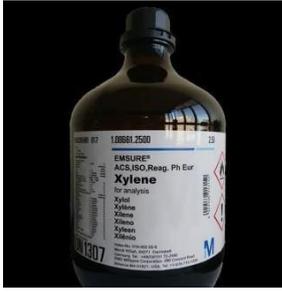


Lampiran 3. Rancangan Biaya Penelitian

No	Alat dan Bahan	Jumlah	Total Harga
1.	Ikan Kakatua	3 Ekor	Rp 180.000
2.	<i>Ice box</i>	1 Buah	Rp. 120.000
3.	Mistar	1 buah	Rp. 9.000
4.	Perlengkapan bedah	1 Set	Lab
5.	Nampan	1 buah	Lab
6.	<i>Staining jar</i>	1 buah	Lab
7.	<i>Slide warmer</i>	1 buah	Lab
8.	Mikroskop cahaya	1 Buah	Lab
9.	Kamera digital	Sewa	Rp. 150.000
10.	NaCl fisiologis 0,95%	1 botol	Rp. 40.000
11.	<i>Buffered Neutral Formalin 10%</i>	1 botol	Rp. 350.000
12.	Alkohol	1 L	Rp. 70.000
13.	Obsolut	1 L	Rp. 68.000
14.	<i>xylol</i>	200 gr	Rp. 85.000
15.	Tissu	1 pack	Rp. 10.000
16.	Hematoxylin	100 ml	Rp. 97.000
17.	Aquades	2 L	Rp. 6.000
18.	Sarung Tangan	1 box	Rp. 60.000
19.	Masker	1 box	Rp. 43.000
20.	Eosin	100 ml	Rp. 75.000
Total			Rp. 1.363.000

Lampiran 4. Alat dan Bahan Penelitian

NO	Alat		Bahan	
	Gambar	Keterangan	Gambar	Keterangan
1.		Camera digital <i>Canon 1200d</i>		Ikan Kakatua
2.		Nampan		Paraffin
3.		Pinset		<i>Buffered Neutral Formalin (BNF)10%</i>
4.		Gunting bedah		Alkohol Bertingkat

5.		<i>Scalpel</i>		<i>Xilol</i>
6.		<i>Ice box</i>		Hematoxylin
7.		<i>Staining jar</i>		Eosin
8.		<i>Slide warmer</i>		Aquades

9.		<i>Object glass</i>		Entellan
10.		<i>Cover glass</i>		Tissu
11.		<i>Sterofoam</i>		
12.		Kain Hitam		

13.		Mikroskop Cahaya		
14		Mikrotom		
15.		Penggaris		

Lampiran 5. Dokumentasi Kegiatan Penelitian

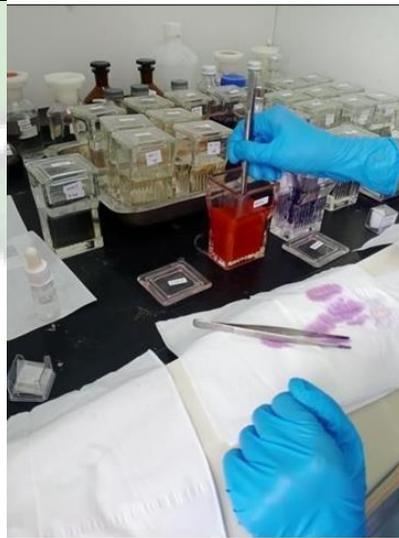
Gambar	Keterangan
	<p>Proses pembedahan ikan kakatua</p>
	<p>Ikan didokumentasikan secara insitu</p>
	<p>Proses pemisahan saluran pencernaan dari tubuh ikan</p>



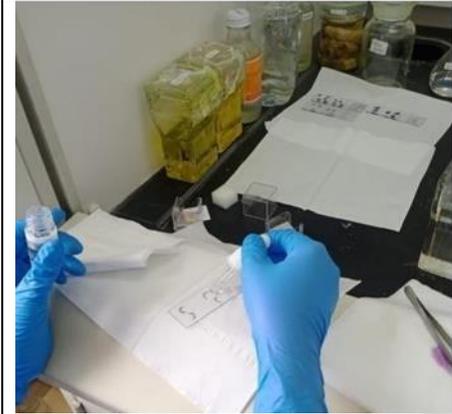
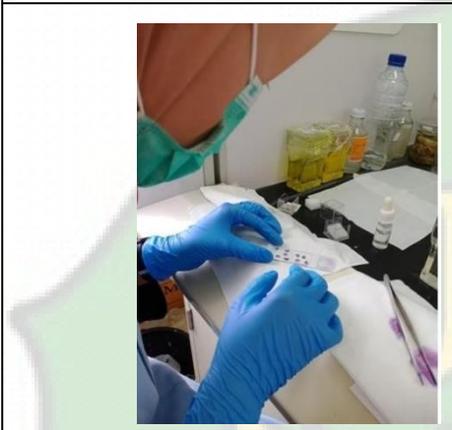
Saluran pencernaan ikan kakatua didokumentasikan secara eksitu



Pemotongan sampel histologi



Pewarnaan preparat histologi

	<p>Proses perekatan (<i>Mounting</i>) dengan Entellan</p>
	<p>Preparat yang sudah siap untuk diamati</p>
	<p>Pengamatan struktur histologi saluran pencernaan ikan kakatua</p>

Lampiran 6. Surat Keterangan Pembimbing



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

Nomor: B-262/Un.08/FST/KP.07.6/03/2023

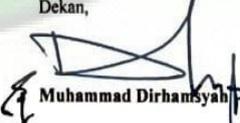
TENTANG

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 21 Desember 2022.
- Menetapkan** :
Kesatu :
MEMUTUSKAN
Menunjuk Saudara:
1. Ilham Zulfahmi, M.Si Sebagai Pembimbing I
2. Ayu Nirmala Sari, M.Si Sebagai Pembimbing II
- Untuk membimbing Skripsi:
Nama : Fatiya Rizka Ifdhila
NIM : 180703002
Prodi : Biologi
Judul Skripsi : Kajian Anatomi Dan Histologi Saluran Pencernaan Ikan Kakatua (*Scarus qouyi*)
- 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 28 Maret 2023
Dekan,


Muhammad Dirhansyah

Tembusan:

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

Lampiran 7. Surat Izin Penelitian

4/9/23, 3:37 PM

Document



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

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

Nomor : B-870/Un.08/FST-I/PP.00.9/04/2023
Lamp : -
Hal : *Penelitian Ilmiah Mahasiswa*

Kepada Yth,

1. Laboratorium Multifungsi Ekologi dan Botani
2. Laboratorium Struktur dan Perkembangan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

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

Nama/NIM : **FATIYA RIZKA IFDHILA / 180703002**
Semester/Jurusan : / Biologi
Alamat sekarang : Kompleks Bumi Permata Lamyong

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 ***Kajian Anatomi dan Histologi Saluran Pencernaan Ikan Kakatua (Scarus Qouyi)***

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

Banda Aceh, 06 April 2023

an. Dekan

Wakil Dekan Bidang Akademik dan Kelembagaan,



Berlaku sampai : 30 Juni 2023

Yusran, S.Pd., M.Pd.

Lampiran 8. Surat Keterangan Labolatorium



LABORATORIUM BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
Jl. Syekh 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-54/Un.08/Lab.Bio-FST/PP.00.9/08/2023

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

Nama : Fatiya Rizkha Ifdhila
NIM : 190703002
Program Studi : S1-Biologi
Fakultas : Fakultas Sains dan Teknologi
Perguruan Tinggi : Universitas Islam Negeri (UIN) Ar-Raniry Banda Aceh
Alamat : Komplek Bumi Permata Lamnyong

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:

“Kajian Anatomi dan Histologi Saluran Pencernaan Ikan Kakatua (*Scarus quoyi*)”

Demikian surat keterangan ini dibuat, agar dapat digunakan semestinya.

Banda Aceh, 14 Agustus 2023

Laboran Biologi



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