

**EKSPERIMEN MEKANISME PERNAPASAN IKAN
CUCUT AIR TAWAR (*Dermogenys pusilla*) DAN
PENGEMBANGANNYA DALAM BENTUK MODUL
SEBAGAI SUMBER BELAJAR**

SKRIPSI

**Untuk memenuhi sebagai persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-1**



Achmad Muzakki

19104070054

**STATE ISLAMIC UNIVERSITY
PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA**

2023

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN
Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 513056 Fax. (0274) 586117 Yogyakarta 55281

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-2638/Un.02/DT/PP.00.9/08/2023

Tugas Akhir dengan judul : PENGEMBANGAN MODUL MEKANISME PERNAPASAN IKAN CUCUT AIR TAWAR (Dermogenys pusilla) SEBAGAI SUMBER BELAJAR MAHASISWA PENDIDIKAN BIOLOGI

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : ACHMAD MUZAKKI
Nomor Induk Mahasiswa : 19104070054
Telah diujikan pada : Selasa, 29 Agustus 2023
Nilai ujian Tugas Akhir : A-

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

TIM UJIAN TUGAS AKHIR



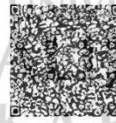
Ketua Sidang
Dr. Muhtamad Ja'far Luthfi, M.Si.
SIGNED

Valid ID: 616ca716355030



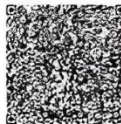
Pengjaji I
Dr. Widada, S.Pd., M.Pd.
SIGNED

Valid ID: 616ca803030303



Pengjaji II
Mike Dewi Kurniasih, M.Pd.
SIGNED

Valid ID: 616ca101701010



Yogyakarta, 29 Agustus 2023
UIN Sunan Kalijaga
Dean Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

Prof. Dr. Hj. Sri Sunarni, M.Pd.
SIGNED

Valid ID: 616d1710101010



UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
FM-UINSK-BM-05-03/R0

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Surat Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir

Lamp :-

Yth. Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

UIN Sunan Kalijaga

di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr.wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Achmad Muzakki

NIM : 19104070058

Judul Skripsi : Eksperimen Mekanisme Pernapasan Ikan Cucut Air Tawar (*Dermogenys pusilla*) dan Pengembangannya Dalam Bentuk Modul Sebagai Sumber Belajar

Sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Pendidikan Biologi dan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang Pendidikan Biologi.

Dengan ini kami berharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera di munaqasyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr.wb.

Yogyakarta, 10 Agustus 2023

Pembimbing,

Dr. Muhammad Ja'far Luthfi, M.Si.

NIP. 19741026 200312 1 001

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Achmad Muzakki
NIM : 19104070054
Program studi : Pendidikan Biologi
Fakultas : Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul "Pengembangan Modul Mekanisme Pernapasan Ikan CUCUT Air Tawar (*Dermogenys pusilla*) Sebagai Sumber Belajar Mandiri Mahasiswa Pendidikan Biologi" adalah benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya, tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan ilmiah yang lazim.

Yogyakarta, 10 Agustus 2023

Penyusun,



Achmad Muzakki
NIM. 19104070054

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

**EKSPERIMEN MEKANISME PERNAPASAN IKAN
CUCUT AIR TAWAR (*Dermogenys pusilla*) DAN
PENGEMBANGANNYA DALAM BENTUK MODUL
SEBAGAI SUMBER BELAJAR**

Achmad Muzakki

19104070054

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk: 1) mengetahui pengaruh arus terhadap mekanisme pernapasan ikan cucut air tawar. 2) Mengetahui bagaimanakah kualitas modul mekanisme pernapasan ikan cucut air tawar (*Dermogenys pusilla*) berdasarkan penilaian dari ahli materi dan ahli media. 3) Mengetahui bagaimanakah respon mahasiswa terhadap modul mekanisme pernapasan ikan cucut air tawar (*Dermogenys pusilla*). Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimen dan R&D (*Research and Development*) dengan mengadaptasi model pengembangan Borg & Gall, 1983. Modul dinilai menggunakan instrumen berupa lembar angket yaitu angket penilaian ahli materi, ahli media dan mahasiswa. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan Teknik Rancangan Acak Lengkap (RAL) dilanjutkan dengan analisis deskriptif kuantitatif dan kualitatif. Hasil penelitian ini berupa: 1) Hasil analisis one-way anova diketahui nilai signifikansi sebesar $0,084 < 0,1$ yang berarti terdapat perbedaan yang signifikan antara masing-masing perlakuan. Hasil uji post hoc dengan metode DMRT diketahui bahwa terdapat perbedaan signifikan antara lama hidup kelompok aquarium kontrol (A1) dan lama hidup aquarium arus (A3) namun tidak ada perbedaan signifikan antara lama hidup kelompok aquarium kontrol (A1) dan lama hidup aquarium gelembung (A2). Dengan demikian H1 yang menyatakan bahwa terdapat pengaruh arus terhadap

lama hidup ikan cucut air tawar dinyatakan **diterima**. 2) produk modul mekanisme pernapasan ikan cucut air tawar (*Dermogenys pusilla*) sebagai sumber belajar mandiri mahasiswa Pendidikan biologi. 3) kualitas modul mekanisme pernapasan ikan cucut air tawar (*Dermogenys pusilla*) sebagai sumber belajar mandiri mahasiswa Pendidikan biologi termasuk dalam kategori “Sangat Baik” dengan persentase keidealan 93% dari ahli materi, 93% dari ahli media dan 90% dari mahasiswa.

Kata kunci: Mekanisme pernapasan, ikan cucut air tawar (*Dermogenys pusilla*), Modul



**EKSPERIMEN MEKANISME PERNAPASAN IKAN
CUCUT AIR TAWAR (*Dermogenys pusilla*) DAN
PENGEMBANGANNYA DALAM BENTUK MODUL
SEBAGAI SUMBER BELAJAR**

Achmad Muzakki

19104070054

ABSTRACT

This study aims to: 1) determine the effect of currents on the respiratory mechanism of freshwater sharks. 2) Knowing how the quality of the respiratory mechanism module of freshwater shark (*Dermogenys pusilla*) is based on assessments from material experts and media experts. 3) Knowing how students respond to the respiratory mechanism module of freshwater shark (*Dermogenys pusilla*). This type of research is experimental research and R&D (*Research and Development*) by adapting the development model of Borg & Gall, 1983. The module is assessed using an instrument in the form of a questionnaire sheet, namely the assessment questionnaire of material experts, media experts, and students. The data obtained were analyzed using a Completely Randomized Design (CRD) followed by quantitative and qualitative descriptive analysis. The results of this study were: 1) The results of the one-way ANOVA analysis revealed a significance value of $0.084 < 0.1$, which means that there was a significant difference between each treatment. Post hoc test results using the DMRT method found that there was a significant difference between the life span of the control aquarium group (A1) and the life span of the current aquarium (A3), but there was no significant difference between the life span of the control aquarium group (A1) and the life span of the bubble aquarium (A2). This H1 which states that there is an influence of currents on the longevity of freshwater sharks is declared accepted. 2)

product of the breathing mechanism module of freshwater shark (*Dermogenys pusilla*) as a source of independent learning for biology education students. 3) the quality of the breathing mechanism module of freshwater shark (*Dermogenys pusilla*) as a source of independent learning for biology education students is included in the “Very Good” category with an ideal percentage of 93% from material experts, 93% from media experts and 90% from students.

Keywords: Mechanism of breathing, freshwater shark (*Dermogenys pusilla*), Module



MOTTO

“Seadanya Ada”

(Achmad Muzakki)



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

HALAMAN PERSEMBAHAN

Teriring doa dan rasa syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah- Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.

Penulis mempersembahkan skripsi ini untuk kedua orang tua
tercinta

Bapak Abdul Ghoni dan Ibu Khuneni

Sanak saudara dan keluarga besar penulis

Sahabat terdekat penulis

Rekan-rekan Mahasiswa Pendidikan Biologi 2019

Seluruh pihak yang telah membantu penulis

Serta

Almamater UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmah dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir Skripsi berjudul “Pengembangan Modul Mekanisme Pernapasan Ikan Cucut air Tawar (*Dermogenys pusilla*) Sebagai sumber Belajar Mandiri Mahasiswa Pendidikan Biologi” tepat pada waktunya.

Penulisan skripsi ini dimaksudkan untuk memenuhi salah satu syarat akademik guna mendapatkan gelar Sarjana Pendidikan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta. Penulis menyadari bahwa skripsi ini dapat disusun dengan baik berkat bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak yang telah merelakan sebagian waktu, tenaga dan pikiran demi mendukung penulis dalam menyusun skripsi ini. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Phil. Al Makin, S.Ag., M.A., selaku Rektor UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.

2. Ibu Prof. Dr. Sri Sumarni, M.Pd. selaku Dekan Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Bapak Dr. Muhammad Ja'far Luthfi, M.Si. selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta juga selaku Dosen Pembimbing Skripsi serta Dosen Ahli Materi yang telah bersedia membimbing, memberikan arahan, motivasi dan nasihat kepada penulis untuk mencapai keberhasilan dalam menulis skripsi serta memberikan masukan dan saran sebagai ahli materi.
4. Bapak Widodo, S.Pd., M.Pd. selaku Dosen Pembimbing Akademik.
5. Seluruh Dosen Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan, khususnya Dosen Pendidikan Biologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta yang telah memberikan wawasan dan ilmu kepada penulis selama perkuliahan.
6. Bapak Ir. Aulia Faqih Rifa'i, M. Kom. selaku dosen Ahli Media yang telah menjadi validator penilaian kualitas produk.

7. Bapak Donan Satria Yudha, S.Si., M.Sc. yang telah membimbing identifikasi sampel di Laboratorium Sistematika Hewan (SH), Fakultas Biologi, Universitas Gadjah Mada.
8. Bapak Dony Eko Saputro, S.Pd,I dan bapak Sutriyono, S.Si yang telah membimbing selama proses penelitian di Laboratorium Terpadu UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
9. Kedua orang tua, Bapak Abdul Ghoni dan Ibu Khuneni yang selalu memberikan dukungan moril dan materiil, yang senantiasa memberikan doa dan motivasi serta nasihat kepada penulis hingga titik ini.
10. Saudara dan keluarga besar yang senantiasa memberikan semangat, doa dan dukungan kepada penulis.
11. Kepada teman-teman Pendidikan biologi 2019
12. Kepada saudara Faiq sayyida nasa, Muhammad amin rouf, Azkia salma, Rodziatun yulikha dan Qonita khoisnanda yang telah bersedia membantu menilai modul yang telah dikembangkan.

13. Kepada teman-teman kelompok KKN-108 Sukoharjo dan teman-teman PLP MAN 2 Yogyakarta.

14. Semua pihak yang telah berkenan membantu penulis selama penelitian dan penyusunan skripsi yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Dalam penulisan skripsi ini, penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan bagi pembaca pada umumnya.

Yogyakarta, 10 Agustus 2023

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI.....	ii
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR.....	iii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iv
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT.....	vii
MOTTO.....	ix
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	x
KATA PENGANTAR.....	xi
DAFTAR ISI.....	xv
DAFTAR TABEL.....	xviii
DAFTAR GAMBAR.....	xix
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	7
C. Tujuan Penelitian.....	8
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	7
A. Landasan Teori.....	7
1. Ikan.....	7
2. Ikan cucut air tawar (<i>Dermogenys pusilla</i>).....	10
3. Mekanisme pernapasan ikan.....	12
4. Mekanisme pernapasan ikan cucut air tawar (<i>Dermogenys pusilla</i>).....	18
5. Modul.....	20
6. Pembuatan modul mekanisme pernapasan ikan cucut (<i>Dermogenys pusilla</i>).....	24
B. Kajian Relevan.....	26

C. Kerangka Berpikir.....	30
BAB III METODE PENELITIAN	23
A. Observasi Tempat Pengambilan Sampel	23
B. Pengambilan Sampel Identifikasi.....	26
C. Identifikasi Sampel	27
D. Eksperimen Sampel.....	28
1. Pengambilan sampel eksperimen	28
2. Waktu dan tempat.....	28
3. Alat dan bahan.....	28
4. Langkah kerja	29
E. Pembuatan Modul Mekanisme Pernapasan Ikan Cucut Air Tawar	31
F. Analisis Data Eksperimen	33
1. Analisis deskriptif	33
2. Uji Normalitas	33
3. Uji One Way Anova.....	34
4. Uji Post Hoc	34
G. Penilaian Produk.....	35
1. Desain penilaian produk.....	35
2. Subjek uji coba.....	36
3. Jenis data.....	36
4. Teknik pengumpulan data.....	37
5. Instrumen pengumpulan data.....	39
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	43
A. Eksperimen Ikan Cucut Air Tawar (<i>Dermogenys pusilla</i>).....	43
B. Analisis Kebutuhan Sumber Belajar	60
C. Hasil Pembuatan Modul.....	61
1. Pembuatan cover modul menggunakan canva	62

2.	Pembuatan isi modul menggunakan Microsoft Word 2021	64
D.	Penilaian Modul.....	67
1.	Ahli materi.....	67
2.	Ahli media	69
3.	Mahasiswa.....	71
E.	Revisi	74
1.	Ahli Materi	74
3.	Mahasiswa.....	80
BAB V PENUTUP.....		68
A.	Kesimpulan	68
B.	Saran.....	69
DAFTAR PUSTAKA		70
LAMPIRAN-LAMPIRAN		72

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Alat Dan Bahan	28
Tabel 3. 2 Kisi-Kisi Instrumen Penilaian Untuk Ahli Materi	39
Tabel 3. 3 Kisi-Kisi Instrumen Penilaian Untuk Ahli Media	41
Tabel 3. 4 Kisi-Kisi Instrumen Respon Mahasiswa	41
Tabel 3. 5 Ketentuan Perubahan Data Kualitatif Menjadi Data Kuantitatif	43
Tabel 3. 6 Kriteria Perubahan Skor Menjadi Nilai	44
Tabel 3. 7 Tabel Kategori Persentase Penilaian Kualitas Produk	46
Tabel 3. 8 Ketentuan Pengubahan Data Kualitatif Menjadi Data Kuantitatif Menggunakan Skala Likert	47
Tabel 3. 9 Kriteria Perubahan Skor Menjadi Nilai	48
Tabel 3. 10 Tabel Kategori Persentase Penilaian Kualitas Produk	50
Tabel 4. 1 Hasil Penilaian Modul Dari Ahli Materi	67
Tabel 4. 2 Hasil Penilaian Modul Dari Ahli Media	69
Tabel 4. 3 Hasil Penilaian Modul Dari Mahasiswa.....	71

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Daerah Observasi Pertama	23
Gambar 3. 2 Daerah Observasi Kedua.....	24
Gambar 3. 3 Daerah Observasi Ketiga	24
Gambar 3. 4 Daerah Observasi Keempat	25
Gambar 3. 5 Daerah Observasi Kelima	26
Gambar 4. 1 Peningkatan Kecepatan Berenang Ikan Kembung	51
Gambar 4. 2 Laju Konsumsi Oksigen Pada Ikan Perenang..	52
Gambar 4. 3 pertukaran gas antara air dan darah	57
Gambar 4. 4 Beranda Utama Canva	62
Gambar 4. 5 Tampilan Pencarian Template	63
Gambar 4. 6 Proses Edit Template	64
Gambar 4. 7 Penyesuaian Ukuran Kertas	64
Gambar 4. 8 Penambahan Materi Modul.....	65
Gambar 4. 9 Penambahan Foto/Gambar.....	66
Gambar 4. 10 Penyimpanan File	67

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

BAB 1

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Jumlah spesies ikan air tawar di seluruh dunia mencapai sekitar 50.000 jenis, dengan sekitar setengah dari jumlah tersebut telah diidentifikasi. Indonesia menduduki peringkat kedua dalam hal keanekaragaman biodiversitas spesies ikan air tawar di dunia, mengikuti Brasil yang memiliki sekitar 3.000 spesies (Kottelat, 1993). Di Asia, Indonesia memiliki jumlah jenis ikan air tawar dengan jumlah terbanyak (Budiman dkk., 2002). Area Paparan Sunda memiliki keragaman jenis ikan air tawar yang signifikan, mencapai sekitar 798 jenis ikan, sementara Paparan Sahul memiliki 106 jenis ikan, dan Paparan *Wallace* memiliki 68 jenis ikan (Kottelat, dkk, 1993). Diperkirakan terdapat sekitar 2.917 spesies ikan air tawar yang telah diidentifikasi di Asia Tenggara (Haryono, 2010).

Ikan hidup di dalam air karena memiliki insang sebagai sistem utama untuk bernapas. Fungsi penting lain dari insang adalah berperan dalam mengatur keseimbangan osmosis, membuang sisa nitrogen, dan menjaga keseimbangan ion dalam tubuh (moyle & cech, 1996). Selain itu, insang bekerja melalui pertukaran permukaan yang memungkinkan gas-gas pernapasan seperti oksigen dan karbondioksida bermigrasi antara darah ikan dan air di sekitarnya. Oleh karena itu, perubahan lingkungan secara langsung berhubungan dengan struktur insang pada ikan (Saputra 2013). Menurut van den berg *et al.* (1994) insang ikan memiliki tiga bagian utama, yaitu *arcus branchialis* (arcus insang), *filamen branchialis* (filamen insang) dan *branchiopinalis* (raker insang/tapis insang).

Proses pernapasan pada insang terbagi menjadi tiga mekanisme yang dikenal sebagai *countercurrent flow*, *water pumping*, dan *ram ventilation*. *Countercurrent flow* adalah metode di mana aliran darah dalam insang

bergerak berlawanan arah dengan aliran air, sehingga mengoptimalkan pertukaran gas. *Ram ventilation* adalah strategi di mana ikan menggerakkan tubuhnya untuk mengalirkan air ke dalam insang. *Water pumping* adalah cara di mana ikan memindahkan air melalui insang dengan memanfaatkan gerakan operkulum (Wood, 2012).

Ikan *Dermogenys pusilla*, yang lebih dikenal dengan sebutan ikan cucut air tawar, berasal dari keluarga Zenarchopteridae. Ikan ini kerap menjadi objek perdagangan karena potensinya sebagai ikan hias yang memiliki ukuran tubuh kecil, corak warna yang unik, dan sirip-sirip yang mencolok (Kusumah dkk., 2014). Keberadaan ikan cucut air tawar (*Dermogenys pusilla*) cukup dikenal dan sering ditemukan di wilayah Asia Tenggara, termasuk negara-negara seperti Malaysia, Thailand, dan Indonesia (Froese dan Pauly, 2017; Hossain et al, 2015). Menurut studi yang dilakukan oleh Sahputra (2018), populasi *Dermogenys pusilla* di sungai Gajah Wong, Kecamatan Depok, Sleman, Yogyakarta, memiliki

jumlah individu sekitar 1945 ekor. Namun, perlu ditegaskan bahwa sampai saat ini, ikan *Dermogenys pusilla* masih termasuk dalam spesies yang informasinya terbatas di dalam daftar merah IUCN Red List yang berkaitan dengan konservasi.

Penelitian terkait ikan cucut air tawar (*Dermogenys pusilla*) telah banyak dilakukan seperti pada penelitian Zainudin, Gani, & Yusoff (2018) yang berhasil menunjukkan pertumbuhan ikan *Dermogenys pusilla* berdasarkan nutrisi yang tepat pada pakan komersial. Penelitian Sasongko, Slamet, & Hanafi (2017) yang berhasil menunjukkan bahwa ikan *Dermogenys pusilla* memiliki tingkat keragaman genetik yang cukup tinggi. Penelitian Arinto, Kusdianto, & Kurnia (2019) memberikan informasi terkait anatomi dan histologi tubuh ikan *Dermogenys pusilla* yang berhubungan dengan reproduksi. Penelitian Sukirno, dan Rizkiyah, (2019) berhasil menunjukkan perkembangan ikan *Dermogenys pusilla* yang dijadikan sebagai ikan budidaya dalam

sistem ekowisata mangrove. Penelitian Ibarra, Taniguchi, & Nakajima, (1999) berhasil menyajikan informasi terkait perkembangan gonad dan diferensiasi seksual pada ikan *Dermogenys pusilla* yang dapat membantu dalam pengelolaan populasi ikan budidaya.

Ikan cucut air tawar (*Dermogenys pusilla*) dapat dengan mudah dijumpai di perairan lokal dan memiliki keunikan dalam gaya hidupnya, yakni selalu berenang melawan arus. Gaya hidup ini menarik untuk diteliti karena mirip dengan perilaku ikan tuna dan hiu yang selalu aktif berenang melawan aliran air untuk proses pernapasan. Mekanisme pernapasan ini disebut sebagai sistem *ram ventilation*. Meskipun banyak penelitian telah dilakukan tentang ikan cucut air tawar (*Dermogenys pusilla*), namun masih terbatasnya studi mengenai mekanisme pernapasannya. Karena alasan tersebut, peneliti merasa tertarik untuk melaksanakan penelitian yang fokus pada mekanisme pernapasan ikan cucut air tawar (*Dermogenys pusilla*), serta menjadikan temuan ini

sebagai bagian dari materi pembelajaran mandiri bagi mahasiswa pendidikan biologi melalui pembuatan modul.

Modul adalah bahan pembelajaran mandiri yang mencakup serangkaian tujuan pembelajaran yang spesifik dan terukur, serta aktivitas belajar yang terstruktur dan terintegrasi (Gagné and Briggs 1979). Menurut Ely (1996) Modul merupakan bahan pembelajaran mandiri yang mencakup penjelasan yang jelas, materi yang spesifik, serta aktivitas belajar yang terstruktur dan dirancang untuk mencapai tujuan pembelajaran yang spesifik. Pemanfaatan modul sebagai sumber belajar mandiri bertujuan agar peserta didik mampu belajar secara individu tanpa adanya bimbingan. Hal ini sesuai dengan Penelitian Cahyani, Sulistyowati, & Lestari, (2020) yang menunjukkan bahwa penggunaan modul belajar mandiri berbasis web dapat meningkatkan pemahaman mahasiswa, dapat meningkatkan kemampuan dalam memecahkan masalah dan memiliki kemampuan berpikir secara kritis pada mahasiswa. Penelitian Oktarina, Yusuf,

& Rosilawati (2021) menunjukkan bahwa modul interaktif yang dikembangkan dapat meningkatkan pemahaman konsep mahasiswa dan mahasiswa mampu memberikan respons yang positif terhadap penggunaan modul interaktif sebagai sumber belajar mandiri. Penelitian Hamidah dan Kholik (2021) menunjukkan bahwa penggunaan modul praktikum virtual dapat membantu mahasiswa memahami konsep sistem pernapasan hewan dan memberikan pengalaman yang mirip dengan praktikum di laboratorium. Modul ini juga dapat meningkatkan keterampilan mahasiswa dalam melakukan observasi dan analisis data.

B. Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh arus air terhadap mekanisme pernapasan ikan cucut air tawar (*Dermogenys pusilla*)?

2. Bagaimanakah kualitas modul mekanisme pernapasan ikan cucut air tawar (*Dermogenys pusilla*) berdasarkan penilaian dari ahli materi dan ahli media?
3. Bagaimanakah respon mahasiswa terhadap modul mekanisme pernapasan ikan cucut air tawar (*Dermogenys pusilla*)?

C. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui pengaruh arus air terhadap mekanisme pernapasan ikan cucut air tawar (*Dermogenys pusilla*)?
2. Mengetahui bagaimanakah kualitas modul mekanisme pernapasan ikan cucut air tawar (*Dermogenys pusilla*) berdasarkan penilaian dari ahli materi dan ahli media
3. Mengetahui bagaimanakah respon mahasiswa terhadap modul mekanisme pernapasan ikan cucut air tawar (*Dermogenys pusilla*).

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan pada bab sebelumnya, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil analisis oneway anova diketahui nilai signifikansi sebesar $0,084 < 0,1$ yang berarti terdapat perbedaan yang signifikan antara masing-masing perlakuan. Hasil uji post hoc dengan metode DMRT diketahui bahwa terdapat perbedaan signifikan antara lama hidup kelompok aquarium kontrol (A1) dan lama hidup aquarium arus (A3) namun tidak ada perbedaan signifikan antara lama hidup kelompok aquarium kontrol (A1) dan lama hidup aquarium gelembung (A2). Dengan demikian H1 yang menyatakan bahwa terdapat pengaruh arus terhadap lama hidup ikan cucut air tawar dinyatakan **diterima**.

2. Hasil analisis penilaian kualitas Moduk mekanisme pernapasan ikan cucut air tawar (*Dermogenys pusilla*) sebagai sumber belajar mandiri mahasiswa pendidikan biologi menunjukkan kualitas yang sangat baik (SB) dengan persentase keidealan 93% dari ahli materi, 93% dari ahli media dan 90% dari mahasiswa. Dengan demikian, maka modul mekanisme pernapasan ikan cucut air tawar (*Dermogenys pusilla*) memiliki kualitas yang sangat baik dan layak digunakan sebagai bahan belajar mandiri mahasiswa pendidikan biologi.

B. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan terdapat beberapa saran yang dapat digunakan untuk perbaikan penelitian pada tahap lanjut sebagai bberikut:

1. Bagi peneliti yang akan melakukan penelitian terkait mekanisme pernapasan ikan cucut air tawar, disarankan eksperimen penelitian selanjutnya dilakukan dengan mengambil banyak sampel serta

memilih aquarium atau tempat uji coba yang lebih luas, uji coba perlakuan bisa diperbanyak agar lebih variatif dan menggunakan teknik analisis data dengan nilai sig. 0,05 agar data yang dihasilkan dari hitungan statistik bisa lebih akurat.

2. Bagi peneliti selanjutnya, Modul dapat dikembangkan lebih menarik dan lengkap serta bisa mengubahnya menjadi versi yang elektronik sehingga bisa lebih relevan dengan perkembangan zaman.

DAFTAR PUSTAKA

- Adrim, 2010. Ciri-ciri dan analisis morfologi pada ikan. *Jurnal akuatik*. 22:1212-1322.
- Ainudin, M.A., Abd Gani, S.S., Yusoff, F.M. (2018). Nutrient content and growth performance of *Dermogenys pusillus* fed with different commercial feeds. Penelitian ini menunjukkan bahwa ikan *Dermogenys pusilla* dapat tumbuh dengan baik ketika diberi pakan komersial yang mengandung nutrisi yang tepat.
- Andi Prastowo. (2012). Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif. Yogyakarta: Diva Press.
- Anwar, Ilham. (2010). Pengembangan Bahan Ajar. Bahan Kuliah Online. Direktori UPI. Bandung.
- Bayley, M., & Ince, P. V. (Eds.). (1992). *Fish Respiration*. Academic Press.
- Borg, W.R & Gall, M.D (1983). *Education research: an introduction*. 4th Edition. New York: Longman Inc.
- Budiman, A., Arief, A. J., & Tjakrawidjaya, A. H. (2002). Peran Museum Zoologi Dalam Penelitian Dan Konservasi Keanekaragaman Hayati (Ikan)(the Important of Museum Zoology on Research and Conservation of Biodiversity). *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 2(2), 51-55.
- Cahyani, D., Sulistyowati, E., & Lestari, R. (2020). Pengembangan modul belajar mandiri berbasis web pada materi sistem pernapasan untuk mahasiswa pendidikan biologi. *Jurnal Biologi Edukasi*, 9(2), 65-73.
- Castleberry D, Cech J, Erman D, Hankin D, Healey M, Kondolf M, Mengel M, Mohr M, Moyle P, Nielsen JL, Speed T. Uncertainty and instream flow standards. *Fisheries*. 1996;21(8):20-1.
- Chaplin, J. P. 1999. *Kamus Lengkap Psikologi*. Jakarta : PT Raja Grafindo Persada.
- Kottelat, M., A.J. Whitten, S.N. Kartikasari dan S. Wirjoatmodjo. 1993. *Freshwater Fishes of Western*

- Indonesia and Sulawesi. Periplus Eds. (HK) Ltd. And EMDI. Indonesia.\
- Cece Wijaya, dkk, Upaya Pembaharuan dalam Pendidikan dan Pengajaran. Bandung, Rosda Karya, 1992.
- Corsini, R. J. and Wedding, D. (1999). Dictionary of Psychology. 8th ed. Taylor & Francis.
- Effendi, Hefni. 2003. Telaah Kualitas Air : Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan. Penerbit : Kanisius. Yogyakarta.
- Ely, D. P. (1996). Constructing a modular approach to teaching. Educational technology, 36(4), 42-47.
- Ersa, I.M. (2008). Gambaran Histopatologi Branchia, Usus dan Otot Pada Ikan Mujair (*Oreochromis mossambicus*) di Daerah Ciampea Bogor. Bogor: Skripsi. Fakultas Kedokteran Hewan Institut Pertanian Bogor.
- Froese R, Pauly D. Editors. 2017. FishBase. World wide web electronic publication. www.fishbase.org, diakses pada tanggal 13 Maret 2023 pukul 20.00 WIB
- Gagné, R. M., & Briggs, L. J. (1979). Principles of instructional design. Holt, Rinehart and Winston.
- Global Biodiversity Information Facillity (GBIF). Taksonomi Diadema setosum dalam https://www.gbif.org/occurrence/taxonomy?taxon_key=5721108 diakses pada tanggal 05 April 2023 pukul 20.00 WIB
- Hadiwiyoto. 1993. Teknologi Hasil Perikanan. Jilid 1. Yogyakarta: Penerbit Liberty.
- Hamidah, I., & Kholik, A. (2021). Pengembangan modul praktikum virtual pada sistem pernapasan hewan untuk mahasiswa pendidikan biologi. Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia, 7(2), 1-9.
- Hossain, M.Y., Sayed, S.R.M., Mosaddequr Rahman, M., Ali, M.M., Hossen, M.A., Elgorban, A.M., Ahmed, Z.F. and Ohtomi, J., 2015. Length-weight relationships of nine fish species from the Tetulia River, southern Bangladesh. *Journal of Applied Ichthyology*, 31(5), pp.967-969.

- Ibarra, A. M., Taniguchi, N., & Nakajima, M. (1999). Gonadal development and sex differentiation in the halfbeak, *Dermogenys pusilla* (Belontiiformes: Hemiramphidae). Penelitian ini menyajikan informasi terkait perkembangan gonad dan diferensiasi seksual pada ikan *Dermogenys pusilla*, yang dapat membantu dalam pengelolaan populasi ikan budidaya.
- Kordi, G. 2008. Budidaya Perairan Jilid 1. PT. Citra Aditya Bakti. Bandung.
- Kottelat, M. and Whitten, T., 1996. *Freshwater biodiversity in Asia: with special reference to fish* (Vol. 343). World Bank Publications.
- Kusumah, R.V., E. Kusriani, & M.R. Fahmi. 2014. Biologi, potensi, dan upaya budi daya julung-julung Zenarchopteridae sebagai ikan hias asli Indonesia. Prosiding Seminar Nasional Ikan Ke VIII. Balai Penelitian dan pengembangan Budidaya Ikan Hias. Hal. 303–313.
- Kvale, S. (1996). *Interviews: An Introduction to Qualitative Research Interviewing*. London: Sage Publications, Inc.
- Laily, N. (2006). Identifikasi Ikan Teleostei yang tertangkap Nelayan di Wilayah Perairan Pesisir Kota Semarang. (Skripsi, Universitas Negeri Semarang, 2006).
- Meisner AD, Burns IR. 1997 Viviparity in the halfbeak Genera *Dermogenys* and *Nomorhamphus* (Teleostei, Hemiramphidae). *J. Morphol.* 246: 131 - 141.
- Oktarina, E., Yusuf, M., & Rosilawati, A. (2021). Pengembangan modul interaktif pada sistem pernapasan manusia untuk mahasiswa pendidikan biologi. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*, 7(1), 43-53.
- Ozawa, H., Saito, T., Takagi, Y., & Inoue, M. (1999). Morphology and function of the suprabranchial organ in the teleost fish, *Dermogenys pusillus*. *The Anatomical Record: An Official Publication of the*

- American Association of Anatomists, 255(3), 278-290.
- Patton, M. Q. (2015). *Qualitative research and evaluation methods*. Sage publications.
- Ratnaningsih, N. (2008). *Jobsheet Pengendalian Mutu Pangan*. Yogyakarta : PTBB Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
- Saputra, H. M., Marusin, N., & Santoso, P. (2013). Struktur histologis insang dan kadar hemoglobin ikan Asang (*Osteochilus hasseltii* CV) di danau Singkarak dan Maninjau, Sumatera Barat. *Jurnal Biologi UNAND*, 2(2).
- Saputra, D.I., 2018. Populasi Ikan *Dermogenys pusilla* dan Karakteristik Habitatnya di Sungai Gajah Wong, Kecamatan Depok, Kabupaten Sleman, Yogyakarta.
- Sasongko, S., Slamet, B., & Hanafi, N. D. (2017). The genetic diversity of halfbeak fish (*Dermogenys pusilla* Kuhl and van Hasselt, 1823) based on mitochondrial cytochrome oxidase subunit I gene. Penelitian ini menunjukkan bahwa ikan *Dermogenys pusilla* memiliki keragaman genetik yang cukup tinggi.
- Setyobudiandi, I., & Nugraha, A. (2014). Studi komparatif adaptasi dan survival pada ikan cucut (*Dermogenys pusilla*) di air tawar dan air payau. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 2(1), 26-34.
- Singarimbun, Masri dan Sofian Effendi. 1989. *Metode Penelitian Survei*. Jakarta. LP3ES.
- Soedharma, D., & Soelistyowati, M. (2003). Distribusi ikan cucut (*Dermogenys pusilla*) di rawa-rawa Kalimantan Selatan dan prospek budidayanya. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 3(2), 69-78.
- Sukiman. 2011. *Pengembangan Media Pembelajaran*. Yogyakarta : Pustaka Insan Madani.
- Sukirno, S., & Rizkiyah, R. (2019). Halfbeak (*Dermogenys pusilla*) farming system on mangrove ecotourism. Penelitian ini menunjukkan bahwa ikan *Dermogenys pusilla* dapat dikembangkan sebagai ikan budidaya dalam sistem ekowisata mangrove.

- Van Den Berg, M., Craane, B.L., Sinnige, T., VanMourik, S., Van Der Gaag, M., Lutke-Schipholt, I.J., Spenkelink, B., Brouwer, A., Dirksen, S. and Boudewun, T., 1994. Biochemical and toxic effects of polychlorinated biphenyls (PCBs), dibenzo-p-dioxins (PCDDs) and dibenzofurans (PCDFs) in the cormorant (*Phalacrocorax carbo*) after in ovo exposure. *Environmental Toxicology and Chemistry: An International Journal*, 13(5), pp.803-816.
- Val, A.L. and Randall, D.J. eds., 2005. *Fish physiology: the physiology of tropical fishes*. Elsevier.
- Widyastuti, A. (2012). Perbedaan kadar oksigen terlarut pada lingkungan air dan air dalam tubuh ikan cucut (*Dermogenys pusilla*). *Jurnal Saintek Perikanan*, 8(2), 36-41.
- Wood, C.M., Farrell, A.P. and Brauner, C.J. eds., 2012. *Homeostasis and toxicology of essential metals* (Vol. 1). Academic press.

