

Biosfer



Jurnal Biologi dan Pendidikan Biologi

Biosfer

Volume
9

Nomor
1

Halaman
1-118

Bandung
30 Juni 2024

e- ISSN
2549- 0486

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr. Wb.

Puji dan syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunianya, sehingga tim redaksi jurnal Biosfer telah mempublikasikan artikel Volumen 9 No 1 pada bulan Juni 2024.

Tim redaksi mengucapkan terimakasih kepada pihak yang sudah terlibat dalam publikasi jurnal Biosfer, terutama pada pihak yang secara langsung mereview artikel yang sudah diterbitkan pada tanggal 30 Juni 2024.

1. Pimpinan Fakultas
2. Pimpinan Program Studi Pendidikan Biologi
3. Tim Redaksi Jurnal Biosfer
4. Tim Editor Jurnal Biosfer
5. Mitra Bestari

Bandung, Juni 2024

Pimpinan Redaksi

DAFTAR ISI

	Halaman
Integrasi Strategi Pembelajaran Berdiferensiasi dengan <i>Project Based Learning</i> untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kreatif Peserta Didik Widyah Angreini ¹ , Tarzan Purnomo ² , Farikhah ³	1-8
Analisis Emosi Siswa dalam Lingkungan Akademik : Studi Deskriptif dan Komparatif Diska Hunafa Putri ¹ Ogi Danika Pranata ² Novinovrita. M ³	9-20
Keanekaragaman Jenis Herpetofauna di Kawasan Gunung Tilu, Kuningan, Jawa Barat Dwi Ariya Gunawan ¹ , Qadriyah Fitri Catur Wijayanti ² , Febriyan Eka Tama ³ , Irvanda Mustofa Arif ⁴ , Raden Roro Digwikan Rahmajati ⁵	21-25
Pengaruh Pembelajaran Biologi Berbasis Proyek pada Kurikulum Merdeka terhadap Kemampuan Berpikir Kritis di SMA Muhammadiyah Langsa Dinda Listya ¹ , Tri Mustika Sarjani ² , Raja Novi Ariska ³	26-34
Penerapan <i>E-Modul</i> Biologi Berbasis Literasi Sains untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa di SMA Negeri 3 Langsa Tiara Safitri ^{*1} , Nursamsu ² , dan Siska Rita Mahyuni ³	35-39
Identifikasi Kekebabatan Berdasarkan Karakter Sisik pada Wader Bintik (<i>Barbodes binotatus</i>) dan Wader Pari (<i>Rasbora argyrotaenia</i>) Hasyim As'ari ¹ , Fuad Ardiyansyah ² , Whita Syukrya Arini ³	40-48
Uji Potensi Bee Pollen <i>Trigona incisa</i> Menurunkan Kadar Gula Darah Mencit (<i>Mus musculus</i>) yang Dibeberani Glukosa Reni Kurniati ¹ Fatmawati Patang ² , Desy Rara Bulaan ³ , Nova Hariani ⁴	49-53
Pengembangan LKPD Berbasis <i>Discovery Learning</i> pada Mata Pelajaran Biologi Indah Fitria ¹ , Marjanah ² , dan Dini Fitria ³	54-61
Literatur <i>Review</i> : Analisis Kemampuan Literasi Visual Peserta Didik Pada Pembelajaran Biologi di Sekolah Arminianti Wau ¹ , Muhyiatul Fadilah ²	62-69
Uji Efektivitas Ekoenzim Berbahan Dasar Limbah Kulit Pisang Kepok Manado (<i>Musa paradisiaca</i> var. <i>formatypica</i>) Muda Sebagai Antimikroba Annisa Zahwa Salsabila ¹ , Rochmah Agustrina ² , Achmad Arifiyanto ³ , Sumardi ⁴ , dan Dwijo Asih Saputri ⁵	70-80
Pengaruh Pendekatan <i>Student Centered Learning</i> (SCL) Terhadap Hasil Belajar pada Mata Kuliah Morfologi Tumbuhan Lely Pratiwi ¹ , Marjanah ² , Tri Mustika Sarjani ³	81-86
Elephant Endotheliotropic Herpesvirus Infection in Asian Elephants (<i>Elephas maximus</i>): A Review Triawan Alkausar ^{1*} , Marlina Kamelia ² , Rani Yosilia ³ , Shinta Anisya ⁴ , Yuni Satitiningrum ⁵	87-97
Studi Literatur) Pengaruh Model Pembelajaran OIDEA Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Dan Sikap Peduli Lingkungan Mahasiswa Natalia Paulina Temi ¹ , Abdulkadir Rahardjanto ² , Atok Miftachul Hudha ³	98-107
Pengembangan <i>Self-Assessment</i> dengan Metode <i>Traffic Light Code</i> (TLC) pada Pembelajaran Biologi Avarha Mahaputri Jasmine Novarman ¹ , Lidya Juliven Sianturi ² , Dyah Ayu Gayatri ³ , Rizhal Hendi Ristanto ⁴ , Hanum Isfaeni ⁵	108-118

Integrasi Strategi Pembelajaran Berdiferensiasi dengan *Project Based Learning* untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kreatif Peserta Didik

Widyah Angreini¹, Tarzan Purnomo², Farikhah³

Program Studi Pendidikan IPA, Pendidikan Profesi Guru, Universitas Negeri Surabaya
Jl. Lidah Wetan, Lidah Wetan, Kec.Laksantri, Surabaya 60213 Indonesia

e-mail: widyahangreini@gmail.com

Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Negeri Surabaya

Jl. Lidah Wetan, Lidah Wetan, Kec.Laksantri, Surabaya 60213 Indonesia

e-mail: tarzannurnomo@unesa.ac.id

SMP Negeri 1 Mojosari

Jl. Pemuda No. 56 Mojosari, Mojokerto 61382 Indonesia

e-mail: farikhahteach@gmail.com

Abstrak

Tujuan penelitian ini untuk meningkatkan keterampilan berpikir kreatif peserta didik dengan pembelajaran *Project Based Learning* yang diintegrasikan dengan strategi pembelajaran diferensiasi. Hal tersebut berdasarkan hasil *pre-test* yang menunjukkan bahwa siswa memiliki keterampilan berpikir kreatif, sedangkan untuk karakteristik berpikir lancar termasuk dalam kategori rendah serta keterampilan berpikir luwes termasuk dalam kategori sedang. Penelitian ini termasuk Penelitian Tindakan Kelas dengan pelaksanaan selama dua siklus. Pada siklus I yang diterapkan hanya *Project Based Learning*. Pada siklus kedua, *Project Based Learning* diintegrasikan dengan pembelajaran berdiferensiasi. Setiap siklus terdiri dari empat langkah: perencanaan, tindakan, observasi, serta refleksi. Teknik pengumpulan data berupa tes keterampilan berpikir kreatif yang didukung dengan hasil angket respon siswa mengenai pembelajaran yang sudah dilakukan. Hasil penelitian menyatakan keterampilan berpikir kreatif peserta didik berhasil ditingkatkan karena terjadi peningkatan persentase hasil pada karakteristik kelancaran dan fleksibilitas dari siklus I serta siklus II. Karakteristik kelancaran meningkat dari 65,34% pada kategori sedang menjadi 88,52% pada kategori tinggi dan karakteristik keluwesan meningkat dari 73,21% pada kategori sedang menjadi 91,26% pada kategori sangat tinggi. Data tersebut didukung dengan angket respon peserta didik yang menyatakan bahwa proses pembelajaran memberikan kebebasan dalam menentukan ide dan pemikirannya dalam proses pembelajaran.

Kata Kunci – Berpikir Kreatif, *Project Based Learning*, Strategi Pembelajaran Berdiferensiasi

Abstract

The study was conducted to improve student's creative thinking skills after learning using with *Project Based Learning* that is integrated with the differentiated instruction strategies. Based on the pre-test results, students' creative thinking skills for the characteristic of fluency in the low category and flexibility in the medium category. Classroom Action Research is used in this study and conducted in two cycles. In the first cycle, only *Project Based Learning* was applied. In the second cycle, *Project Based Learning* integrated with differentiated instruction was applied. Each cycle consist of four steps: planning, action, observation, and reflection. Data collection techniques include creative thinking skills test and supported by questionnaire of student responses. The result of this study was that the creative thinking skills of students are successfully improving because there was an increase in the characteristics of fluency and flexibility from cycle I and cycle II. The Characteristics of fluency increased from 65.34% to 88.52% in the high category and characteristic of flexibility increased from 73.21% to 91.26% in the very high category. The data is supported by student response questionnaire. They agreed that the learning process gives them the freedom to determine their ideas and thoughts in learning process.

Keywords: *Creative Thinking Skills, Differentiated Instruction Strategies, Project Based Learning*

I. PENDAHULUAN

Paradigma pembelajaran pada abad 21 telah menekankan pada pembelajaran peserta didik harus aktif dimana guru berperan menjadi fasilitator. Secara umum, keterampilan abad ke-21 menekankan pada peningkatan berbagai kompetensi mulai dari pemecahan masalah, berpikir kritis, metakognisi, kreativitas, tanggungjawab, komunikasi, literasi digital dan teknologi, kewarganegaraan, serta kesadaran global (Utami *et al.*, 2018). Oleh karena itu, keterampilan abad 21 menjadi penting untuk dikembangkan dalam pembelajaran saat ini, seperti keterampilan berpikir kreatif. Hal ini sesuai dengan program Merdeka Belajar yang diluncurkan Kemendikbud RI, Nadiem Makarim. Merdeka belajar adalah sebuah program baru yang menekankan pada kemerdekaan dalam berpikir. Diharapkan guru mampu menciptakan inovasi dalam proses pembelajaran, peserta didik berkesempatan belajar sesuai minatnya serta memberikan wadah untuk mengembangkan kreativitas peserta didik dalam belajar.

Berpikir kreatif merupakan berpikir divergen dimana terdapat proses penemuan banyak ide, solusi-solusi kreatif terhadap masalah, dan penciptaan gagasan terkait suatu topik dalam jangka waktu yang pendek (Filsaime, 2008). Penerapan berpikir divergen memberi ruang dan kesempatan bagi siswa mengasah keterampilan berpikir kreatif dalam menciptakan hal-hal baru dan dapat mengembangkan informasi yang diperoleh dari guru untuk menciptakan solusi terkait suatu permasalahan (Hernawan, 2017).

Kemampuan berpikir kreatif memiliki empat karakteristik ialah berpikir lancar, luwes, orisinal, serta rinci (Putra *et al.*, 2016).

Namun, pada kenyataannya pembelajaran belum dapat melatih keterampilan berpikir kreatif. Sesuai hasil observasi serta wawancara dengan 15 peserta didik kelas VII-D SMP Negeri 1 Mojosari yang terdiri dari peserta didik dengan tingkat kognitif tinggi, sedang, dan rendah masing-masing 5 peserta didik pada kelas VII-D SMP Negeri 1 Mojosari menunjukkan bahwa pembelajaran IPA masih sering ditekankan pada penghafalan materi, asesmen sumatif

menggunakan soal pilihan ganda dengan level kognitif C1 dan C2 seret tugas yang diberikan kepada peserta didik sebagian besar adalah mengerjakan soal di lembar kerja siswa (LKS) dimana jawabannya sudah ada pada LKS tersebut. Maka, diketahui pembelajaran masih bersifat konvensional, karena tidak memfasilitasi peserta didik untuk mengeksplor kemampuan berpikir.

Pembelajaran IPA berfokus pada keterlibatan peserta didik untuk menemukan konsep, memberikan ruang untuk prakarsa, kreativitas, serta kemandirian sesuai perkembangan fisik, psikologis, bakat dan minat peserta didik (Wahyuni, 2022). IPA identik dengan kegiatan praktikum, demonstrasi, dan memberikan ruang untuk peserta didik menemukan konsep dengan kerja ilmiah secara berkelompok serta menuntut untuk berpikir kritis serta kreatif dalam menyelesaikan masalah. Kecakapan berpikir perlu untuk dilatihkan karena akan membantu peserta didik untuk mengatasi permasalahan, hal inipun menjadi salah satu tuntutan dalam pembelajaran sains (Elif, 2016).

Armandita (2018) melakukan penelitian dimana didapatkan bahwa keterampilan berpikir kreatif peserta didik dominan kategori sedang dan karakteristik berpikir orisinalitas serta luwes berada pada kategori rendah. Berdasarkan uraian tersebut, maka peneliti melalui *Project Based Learning* (PjBL) untuk meningkatkan keterampilan berpikir kreatif yang diintegrasikan dengan strategi pembelajaran berdiferensiasi. PjBL menempatkan guru menjadi fasilitator yang berperan mendampingi peserta didik dalam mengkonstruksi pemahaman mereka sendiri dan memberikan kesempatan guru untuk merancang pembelajaran yang inovatif dan efektif. Suryani *et al.* (2023) berpendapat bahwa PjBL mampu melatih pembuatan proyek sesuai rancangannya sendiri dan memecahkan permasalahan yang diberikan. PjBL telah dapat mengembangkan dan melatih keterampilan tingkat tinggi (Yunianta *et al.*, 2012). PjBL membuat ruang bagi peserta didik menyampaikan gagasan, ide, dan pemikirannya dalam kegiatan proyek, sehingga PjBL sangat sesuai jika diintegrasikan dengan strategi pembelajaran

berdiferensiasi. Strategi pembelajaran berdiferensiasi mengakomodasi peserta didik belajar sesuai minat, kemampuan, metode, serta kebutuhan, sehingga pembelajaran lebih bermakna dan menyenangkan (Magee dan Breaux, 2010).

Pembelajaran berdiferensiasi terdiri dari proses, dimana fokus pada bagaimana metode dan strategi disesuaikan kebutuhan peserta didik, pembelajaran berdiferensiasi konten terkait materi yang diberikan dan menjaga minat belajar peserta didik serta diferensiasi produk berupa karya atau pekerjaan yang akan dipresentasikan kepada guru (Faiz *et al.*, 2022). Pembelajaran berdiferensiasi mengakomodasi kebutuhan belajar didasarkan karakteristik, minat, kesiapan belajar, latar belakang, dan profil peserta didik.

Pemetaan kebutuhan belajar menjadi hal utama yang perlu diperhatikan dalam menerapkan pembelajaran berdeferensiasi sehingga guru dapat merancang kegiatan pembelajaran yang beragam sesuai dengan karakteristik, latar belakang, serta minat belajar.

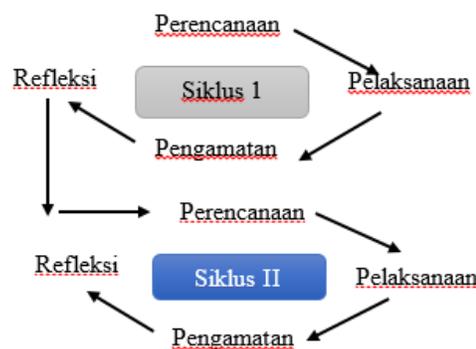
Integrasi pembelajaran berbasis proyek dengan strategi pembelajaran berdiferensiasi mengakomodasi kebutuhan serta minat belajar peserta didik. Peserta didik diberi ruang untuk aktif menyampaikan gagasan, ide, dan pemikirannya dalam pembuatan proyek, dimana produk yang dihasilkan dapat membantu peserta didik menemukan konsep dan pembelajaran menjadi bermakna. Penelitian ini sangat bermanfaat untuk meningkatkan keterampilan berpikir kreatif peserta didik.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini termasuk dalam Penelitian Tindakan Kelas (PTK) di Kelas VII-D SMP Negeri 1 Mojosari yang dilakukan dengan dua siklus pembelajaran. Subjek penelitian sebanyak 31 peserta didik.

Pengumpulan data dilakukan sebelum dan sesudah pembelajaran dengan membagikan pertanyaan *pre-test* serta *post-test* untuk mengetahui tingkat keterampilan berpikir kreatif peserta didik mulai dari berpikir lancar, orisinal, rinci dan luwes, orisinal (Filsaime, 2008). Namun,

pada penelitian ini hanya dibatasi pada keterampilan berpikir lancar dan luwes. Selain itu, untuk memperkuat data yang diperoleh, hasil dari tes keterampilan berpikir kreatif siswa didukung dengan angket respon yang diisi oleh siswa diakhir pembelajaran. PTK terbagi menjadi dua siklus pembelajaran sesuai Gambar 1.



Gambar 1. Skema Siklus Penelitian Tindakan Kelas (Arikunto, 2017)

A. Prosedur Penelitian Siklus I

Pelaksanaan pada siklus I dimulai dengan pemberian *pre-test* agar diketahui kemampuan awal keterampilan berpikir kreatif peserta didik. Kegiatan *pre-test* dilakukan selama 60 menit dengan diberikan 5 soal esai. Kemudian, dilakukan perencanaan terkait, penyusunan perangkat pembelajaran dengan membuat modul ajar materi ekologi dengan sub materi komponen lingkungan dan interaksinya pada suatu ekosistem dengan menerapkan PjBL. Pembelajaran dilaksanakan tiga kali dengan total 8 JP. Setelah kegiatan pembelajaran diberikan tes berupa esai sejumlah 5 soal sesuai materi yang dipelajari. Kemudian, pada akhir pembelajaran dilakukan refleksi berdasarkan data hasil tes siswa.

B. Prosedur Penelitian Siklus II

Refleksi pembelajaran menunjukkan hasil pada siklus I sebagai dasar perencanaan pada siklus II. Pada tahap perencanaan siklus II dilakukan revisi pada perangkat pembelajaran dimana PjBL diintegrasikan dengan strategi pembelajaran berdiferensiasi. Pembelajaran dilakukan selama dua kali pertemuan dan diakhir pembelajaran diberikan tes berupa empat soal esai untuk mengetahui tingkat keterampilan

berpikir kreatif peserta didik. Pada akhir pertemuan, dilakukan refleksi pembelajaran berdasarkan data yang didapatkan ketika pelaksanaan siklus II untuk dibandingkan dengan data yang didapatkan pada siklus I.

Analisis hasil tes keterampilan berpikir kreatif peserta didik disesuaikan dengan rubrik yang telah dibuat. Tes keterampilan berpikir kreatif meliputi dua karakteristik, yaitu berpikir lancar dan luwes. Setiap karakteristik dari berpikir kreatif dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Persentase tiap komponen berpikir kreatif} = \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Jumlah skor total}} \times 100\%$$

Persentase tiap komponen berpikir kreatif tersebut selanjutnya diinterpretasikan sesuai pada Tabel 1.

Tabel 1.
Kriteria Interpretasi Skor

Persentase (%)	Kategori
0 – 30	Sangat rendah
31 – 54	Rendah
55 – 74	Sedang
75 – 89	Tinggi
90 – 100	Sangat Tinggi

(Sumber: Adaptasi dari Agustini *et al.*, 2014)

Berdasarkan kriteria tersebut, maka setiap komponen berpikir kreatif dapat dikatakan berhasil ditingkatkan apabila didapatkan persentase sebesar $\geq 75\%$ atau pada kategori tinggi. Sedangkan, analisis data untuk angket respon memakai skala likert. Angket respon digunakan untuk menguatkan data pembelajaran berdiferensiasi dapat melatih keterampilan berpikir kreatif. Pada angket ini diberikan empat pilihan jawaban yakni sangat setuju, setuju, tidak setuju, serta sangat tidak setuju. Sistem penskoran mengikuti Tabel 2.

Tabel 2.
Skala Likert

Penilaian	Nilai Skala
Sangat setuju	4
Setuju	3
Tidak setuju	2
Sangat tidak setuju	1

(Sumber: Sugiyono, 2019)

Hasil dari angket respon tersebut dihitung dalam presentase dengan rumus:
Persentase tiap komponen pertanyaan=

$$\frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Jumlah skor total}} \times 100\%$$

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian dilakukan pada 31 peserta didik kelas VII-D SMP Negeri 1 Mojosari dengan materi ekologi. Penelitian yang merupakan jenis Penelitian Tindakan Kelas (PTK) dilaksanakan dengan dua siklus pembelajaran. Setiap siklus tersebut dilakukan dengan empat tahapan mulai dari perencanaan, pelaksanaan, pengamatan, serta refleksi. PTK yang dilaksanakan menggunakan dua indikator dalam meningkatkan keterampilan berpikir kreatif siswa, yakni berpikir lancar dan luwes.

Hasil *pre-test* peserta didik menunjukkan peserta didik dengan karakteristik berpikir lancar sebesar 45,28% (rendah) serta karakteristik berpikir luwes sebesar 58,63% (sedang).

Hal ini sesuai dengan penelitian Rapika *et al.* (2018) dimana profil keterampilan berpikir kreatif peserta didik di suatu SMP berada pada kategori cukup kreatif atau kategori 2.

Berpikir lancar dapat dilihat dari kemampuan siswa dalam memilih jawaban yang sesuai atau relevan dengan tingkat kemampuan pemikiran lancar. Sedangkan berpikir luwes dilihat dari kemampuan dalam menciptakan jawaban yang seragam, mengganti metode dan pendekatan, dan memiliki pemikiran yang beragam (Williams dalam Munandar, 2012).

Hasil *pre-test* tersebut dijadikan acuan dalam merancang pembelajaran pada siklus I dan hasil penelitian diukur dari hasil tes keterampilan berpikir kreatif peserta didik pada akhir pembelajaran siklus I yang nantinya diinterpretasikan hasilnya.

A. Hasil Penelitian Siklus I

Penelitian siklus I diawali dengan tahap perencanaan modul ajar sub materi komponen lingkungan dan interaksinya pada suatu ekosistem dengan menerapkan *Project Based Learning* (PjBL). Hal ini dikarenakan PjBL

mengakomodasi peserta didik terlibat aktif dalam membuat proyek, mengkonstruksi pemahaman dan penguasaan akan materi serta mendorong munculnya kreativitas peserta didik sehingga hasil belajar akan meningkat (Lema *et al.*, 2023). Kemampuan berpikir kreatif siswa dapat dilatihkan melalui PjBL (Avivi *et al.*, 2023).

Pelaksanaan pembelajaran pada siklus I, yakni siswa dikelompokkan secara heterogen. Terdapat 5 kelompok dengan beranggotakan 6-7 orang per kelompok dan diberikan tugas proyek membuat terarium. Pembuatan terarium bertujuan untuk memberikan gambaran peserta didik mengenai ekosistem. Terarium menjadi media dalam mempelajari komponen lingkungan biotik dan abiotik serta interaksi antar komponen lingkungan.

Terarium merupakan ekosistem mini yang terbuat dari wadah kaca, seperti aquarium, stoples, botol selai dan sebagainya yang berisikan tanaman yang berukuran kecil sebagai komponen biotik dan komponen abiotik yang digunakan media dalam terarium, meliputi zeolit atau kerikil, sphagnum, dan arang. Pada kegiatan proyek yang dilakukan selama tiga pertemuan, dimana pertemuan pertama dan kedua fokus pada penyusunan jadwal dalam pembuatan proyek dan pelaksanaan pembuatan terarium. Kemudian, dilakukan tahap pengamatan selama satu minggu dengan membuat jadwal untuk perawatan tanaman pada terarium, seperti jadwal penyiraman dan penentuan tempat penyimpanan terarium. Pengamatan selama satu minggu dilakukan untuk mengetahui interaksi yang terjadi antar komponen biotik dan abiotik yang terdapat dalam terarium. Sebagai alternatif interaksi dalam terarium, dapat dilihat dari segi intensitas dan waktu penyiraman yang sama dan mengamati respon tanaman dalam terarium. Selain itu, bagaimana pengaruh tempat penyimpanan terhadap pertumbuhan tanaman.

Kegiatan ini melibatkan secara aktif peserta didik dalam mengamati dan mempelajari interaksi yang terjadi antara komponen biotik dan abiotik bukan hanya sekadar menghafalkan secara teori saja. Selain itu, kegiatan ini juga memberikan ruang bagi peserta didik menyalurkan ide, gagasan, dan pemikiran terkait bagaimana

komponen biotik dan abiotik dalam sebuah terrarium agar ekosistem berjalan seimbang. Pada pertemuan terakhir peserta didik mempresentasikan hasil diskusi serta laporan tentang pengamatan yang telah dilakukan dan mengerjakan tes keterampilan berpikir kreatif berupa 5 soal esai yang mencakup dua karakteristik yaitu berpikir lancar dan berpikir luwes. Berikut hasil keseluruhan dari tes keterampilan berpikir kreatif peserta didik yang disajikan dalam Tabel 4.

Tabel 4.
Hasil Tes Keterampilan Berpikir Kreatif Peserta Didik

Persentase (%)	Kategori
35,48	Tidak tuntas
64,52	Tuntas

Berdasarkan hasil keseluruhan dari tes keterampilan berpikir kreatif terdapat 35,48% peserta didik yang tidak tuntas dengan nilai dibawah kriteria ketuntasan minimal (KKM). Peserta didik tuntas terdapat 58% persen diantaranya yang mendapatkan nilai tepat sesuai KKM, yaitu 75 dan hanya 6,45% peserta didik yang mendapatkan nilai di rentang 80-85.

Selanjutnya melakukan analisis terhadap karakteristik keterampilan berpikir kreatif, yaitu berpikir lancar serta luwes. Berikut adalah hasil analisis dari karakteristik keterampilan berpikir lancar dan berpikir luwes.

Tabel 5.
Analisis Hasil Karakteristik Berpikir Kreatif

Karakteristik Berpikir Kreatif	Persentase (%)	Kategori
Berpikir Lancar	65,34	Sedang
Berpikir Luwes	73,21	Sedang

Berdasarkan hasil keterampilan berpikir kreatif pada karakteristik berpikir luwes serta lancar, peserta didik berada pada kategori sedang. Oleh karena itu, dilakukan refleksi pelaksanaan pembelajaran siklus I dimana dapat diketahui penerapan PjBL belum mampu meningkatkan keterampilan berpikir kreatif siswa secara maksimal sebab tidak seluruh peserta didik

antusias dalam kegiatan proyek pembuatan terarium sehingga hanya beberapa anak saja dalam kelompok yang bekerja dan pelaksanaan kegiatan proyek yang cukup lama, yaitu 3 pertemuan membuat peserta didik merasa tidak fokus sehingga kegiatan pengamatan interaksi antar komponen lingkungan tidak dijalankan secara maksimal.

Hal ini dikarenakan model PjBL juga memiliki beberapa kekurangan, diantaranya dalam penyelesaian proyek dibutuhkan banyak waktu, membutuhkan banyak bahan dan peralatan dengan biaya yang cukup besar, dan terdapat kemungkinan peserta didik pasif dalam kelompok (Sholekah, 2020).

B. Hasil Penelitian Siklus II

Siklus II dilakukan dari tahap perencanaan perangkat pembelajaran. Perencanaan modul ajar pada siklus II dengan mempertimbangkan hasil refleksi siklus I yakni penerapan PjBL belum mampu meningkatkan keterampilan berpikir kreatif siswa. Hal itu disebabkan beberapa siswa tidak fokus dalam kegiatan pembelajaran. Adapun faktor yang menyebabkan hambatan dalam pembelajaran yakni hanya satu metode belajar saja yang digunakan dan tidak memperhatikan karakteristik, minat, dan gaya belajar peserta didik. Sebab itu, pada siklus II peneliti tetap mengimplementasikan PjBL namun diintegrasikan dengan pendekatan berdiferensiasi pada sub materi aliran energi pada ekosistem.

Penelitian pada siklus II diawali dengan pemberian tes karakteristik meliputi tes gaya belajar. Dari hasil analisis tes tersebut, peserta didik dibagi dalam kelompok berdasarkan gaya belajarnya dimana satu kelompok terdiri dari 3-4 orang. Pada pembelajaran siklus II mengimplementasikan pembelajaran berdiferensiasi proses dan produk.

Kelompok dengan gaya belajar visual belajar dengan menganalisis artikel terkait materi aliran energi pada ekosistem, kelompok dengan gaya belajar auditori dengan melihat video pembelajaran, dan kelompok belajar kinestetik, mereka diperbolehkan melakukan pengamatan ekosistem sawah yang ada disamping sekolah. Berdasarkan proses belajar yang berbeda-beda,

setiap kelompok diberikan tugas proyek membuat jaring-jaring makanan dari sebuah ekosistem berdasarkan media pembelajaran yang telah diberikan, yaitu lembar kerja peserta didik (LKPD), gambar tumbuhan, hewan, dan mikroorganisme dari berbagai ekosistem. Setiap kelompok diberikan ruang untuk menentukan jenis ekosistem dan produk jaring-jaring makanan yang akan dibuat. Peserta didik diperbolehkan membuat produk berupa diorama, poster, ataupun video.

Kegiatan proyek selama dua pertemuan yaitu 5 JP. Hal ini dilakukan sebagai bentuk evaluasi terhadap siklus I, dimana pembelajaran tidak berjalan maksimal pada kegiatan proyek dengan jangka waktu yang lama.

Pada akhir kegiatan pembelajaran peserta didik mempresentasikan produk jaring-jaring makanan yang telah dibuat dan mengerjakan hasil tes keterampilan berpikir kreatif. Siswa diminta mengisi angket respon implementasi strategi pembelajaran berdiferensiasi yang sudah dilaksanakan. Berikut hasil dari tes keterampilan berpikir kreatif secara keseluruhan

Tabel 6.

Tabel Hasil Tes Keterampilan Berpikir Kreatif Peserta Didik

Persentase (%)	Kategori
22,58	Tidak tuntas
77,42	Tuntas

Berdasarkan hasil tes keterampilan berpikir kreatif peserta didik secara keseluruhan, persentase peserta didik yang tuntas sebanyak 77,42% dengan rentang nilai pada 80-95. Selanjutnya melakukan analisis terhadap karakteristik keterampilan berpikir kreatif, yaitu berpikir lancar serta luwes. Berikut adalah hasil analisis dari karakteristik keterampilan berpikir lancar dan berpikir luwes.

Tabel 7.

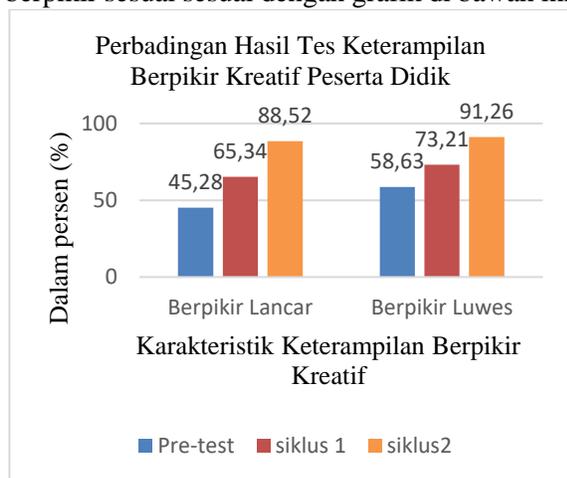
Analisis Hasil Karakteristik Berpikir Kreatif

Karakteristik Berpikir Kreatif	Persentase (%)	Kategori
Berpikir Lancar	88,52	Tinggi
Berpikir Luwes	91,26	Sangat Tinggi

Tahap selanjutnya yaitu tahap refleksi. Pada pembelajaran siklus II waktu pembelajaran terpotong oleh kegiatan sholat dhuhur sehingga

waktu penyelesaian proyek menjadi berkurang, namun peserta didik antusias dalam mengikuti kegiatan proyek pada siklus II.

Berdasarkan data PTK yang telah dilaksanakan, keterampilan berpikir kreatif peserta didik mampu ditingkatkan dengan implementasi PjBL yang diintegrasikan dengan strategi pembelajaran berdiferensiasi. Hal ini mampu dibuktikan dari meningkatnya rata-rata hasil tes keterampilan berpikir kreatif yakni dari 76,93% menjadi 82,23%. Berikut perbandingan persentase dari setiap karakteristik keterampilan berpikir sesuai dengan grafik di bawah ini.



Gambar 2. Perbandingan Hasil Tes Keterampilan Berpikir Kreatif Siklus I dan Siklus II

Peningkatan keterampilan berpikir kreatif peserta didik disebabkan karena pengintegrasian PjBL dengan strategi pembelajaran berdiferensiasi yang telah diterapkan. Peserta didik dapat belajar sesuai kebutuhan, keinginan, gaya belajar dan kemampuannya sehingga suasana pembelajaran menjadi menyenangkan dan proses pembelajaran dapat berjalan maksimal. Hal ini sesuai dengan penelitian (Pane et al., 2022) dimana hasil uji t dengan nilai signifikasinya 0,010 serta T hitungnya 1,967 menyatakan pembelajaran berdiferensiasi mampu meningkatkan keterampilan berpikir kreatif dibandingkan pembelajaran langsung serta penelitian (Lema et al., 2023) juga menyatakan strategi diferensiasi yang diintegrasikan dengan PjBL dapat memberikan ruang peserta didik dalam mengeksplorasi potensi dan menciptakan suasana pembelajaran

baru sehingga hasil penilaian seluruh kegiatan proyek menunjukkan peserta didik termasuk kategori kreatif hingga sangat kreatif sebab peserta didik menjadi antusias serta aktif dalam kegiatan pembelajaran sehingga materi mampu dipahami dengan baik.

Hal ini didukung angket respon dimana peserta didik sebanyak 51,85 % menyatakan sangat setuju serta 40,74% setuju terhadap pernyataan bahwa mereka dapat belajar IPA dengan memilih proses belajar sesuai dengan minatnya. Selain itu, pada pembelajaran ini peserta didik diberikan ruang untuk mengeksplorasi gagasan, ide, dan pemikiran terkait materi yang dipelajari, sehingga pembelajaran menjadi menyenangkan dan melatih keterampilan berpikir tingkat tinggi peserta didik. Hal ini didukung angket respon peserta didik dimana 55,55% peserta didik menyatakan sangat setuju dan 37,04% menyatakan setuju jika dalam proses pembelajaran memberikan mereka kebebasan menentukan ide dan gagasan dalam pembuatan proyek jaring-jaring makanan sesuai dengan ekosistem yang saya kehendaki.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan pelaksanaan penelitian tindakan kelas yang dilakukan dengan dua siklus pembelajaran dan data hasil tes keterampilan berpikir kreatif pada kelas VII-D SMP Negeri 1 Mojosari dapat disimpulkan keterampilan berpikir kreatif mampu ditingkatkan dengan implementasi PjBL yang diintegrasikan dengan strategi pembelajaran berdiferensiasi. Karakteristik berpikir lancar meningkat dari 65,34% dengan kategori sedang menjadi 88,52% dengan kategori tinggi dan berpikir luwes meningkat dari 73,21% dengan kategori sedang menjadi 91,26% dengan kategori sangat tinggi. Artinya, peserta didik lebih mudah memahami materi dan menunjukkan partisipasi selama proses pembelajaran. Keberhasilan dalam pembelajaran tersebut didapatkan melalui perancangan pembelajaran dengan menyesuaikan karakteristik, kemampuan dan kebutuhan peserta didik.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustini, Rudiana, dkk. (2014). *Assesmen*. Surabaya: Jurusan Kimia FMIPA Unesa
- Armandita, P. (2018). Analisis Kemampuan Berpikir Kreatif Pembelajaran Fisika Di Kelas Xi Mia 3 Sma Negeri 11 Kota Jambi Analysis the Creative Thinking Skill of Physics Learning in Class Xi Mia 3 Sman 11 Jambi City. *Jurnal Penelitian Ilmu Pendidikan*, 10(2), 129. <https://doi.org/10.21831/jpipfip.v10i2.17906>
- Avivi, A. A., Pramadhitta, A. D., Rahayu, F. F., Saptariana, M., & Salamah, A. U. (2023). Implementasi Pembelajaran Berdiferensiasi dengan Model Project Based Learning pada Peserta Didik Sekolah Menengah Atas Kelas X pada Materi Bioteknologi. *Jurnal Pendidikan Sejarah Dan Riset Sosial Humaniora*, 3(3), 251–258.
- Elif, C. O. (2016). Improved creative thinkers in a class: A model of activity based tasks for improving university students creative thinking abilities. *Educational Research and Reviews*, 11(8), 517–522. <https://doi.org/10.5897/err2015.2262>
- Faiz, A., Pratama, A., & Kurniawaty, I. (2022). Differentiated Learning in the Teacher Empowerment Program on Module 2.1. *Jurnal Basicedu*, 6(2), 2846–2853.
- Hernawan, I. (2017). Implementasi Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Berbasis Information Teknologi (IT) Untuk Meningkatkan Kreativitas Dan Hasil Belajar Siswa Pada Materi Pernapasan Manusia Indra Hernawan. *BIOSFER, J.Bio. & Pend.Bio*, 2(1), 36–42.
- Lema, Y., Nurwahyunani, A., Hayat, M. S., & Rachmawati, F. (2023). *Pembelajaran Berdiferensiasi Dengan Model PJBL Materi Bioteknologi Untuk Mengembangkan Ketrampilan Kreativitas Dan Inovasi Siswa SMP*. 3, 7229–7243.
- Pane, R. N., Lumbantoruan, S., & Simanjuntak, S. D. (2022). Implementasi Pembelajaran Berdiferensiasi Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Peserta Didik. *BULLET: Jurnal Multidisiplin Ilmu*, 1(3), 173–180.
- Putra, R. D., Rinanto, Y., Dwiastuti, S., & Irfa'i, I. (2016). The Increasing of Students Creative Thinking Ability Through of Inquiry Learning on Students at Grade XI MIA 1 of SMA Negeri Colomadu Karanganyar in Academic Year 2015/2016. *Proceeding Biology Education Conference*, 13(1), 330–334. <https://jurnal.uns.ac.id/prosbi/article/view/5738>
- Rapika, D., Salsabila, H., Lintang, M., Lestari, S., & Adi Prayitno, B. (2018). Profil Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa di Salah Satu SMP Negeri Surakarta. *BIOSFER : Jurnal Biologi Dan Pendidikan Biologi*, 3(1). <https://doi.org/10.23969/biosfer.v3i1.981>
- Sholekah, Anis W. (2020). Peningkatan Motivasi Dan Hasil Belajar IPA Materi Pencemaran Lingkungan Melalui Model PjBL Siswa Kelas VII SMPN 9 Salatiga. *Jurnal Pendidikan Mipa*, 10(1), 16–22. <https://doi.org/10.37630/jpm.v10i1.260>
- Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D)*. Bandung: Alfabeta.
- Suryani, A. A., Hartadiyati, E., Haryan, W., Nurwahyunani, A., & Murniati, E. (2023). *Pengaruh PjBL pada Pembelajaran Berdiferensiasi terhadap Keberhasilan Belajar Ditinjau dari Aspek Produk secara Holistik PENDAHULUAN Pembelajaran merupakan salah satu hal penting dalam pendidikan . Dalam proses pembelajaran pendidik dan peserta didik sali*. 11(2), 168–174.
- Utami, W. S., Ramli, M., Ariyanto, J., & ... (2018). Memperbaiki Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa melalui Problem Based Learning dan Creative Problem-Solving Process di Pelajaran Biologi. ... , and Learning, 15, 82–89. <https://jurnal.uns.ac.id/prosbi/article/view/27694>
- Wahyuni, Ayu S. (2022). Literature Review: Pendekatan Berdiferensiasi Dalam Pembelajaran IPA. *Jurnal Pendidikan Mipa*, 12(2), 118–126. <https://doi.org/10.37630/jpm.v12i2.562>

Analisis Emosi Siswa dalam Lingkungan Akademik : Studi Deskriptif dan Komparatif

Diska Hunafa Putri¹ Ogi Danika Pranata² Novinovrita. M³

^{1,3}Tadris Biologi, Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan, IAIN Kerinci

²Tadris Fisika, Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan, IAIN Kerinci

Jl. Kaptan Muradi, Kec. Sungai Liuk, Kota Sungai Penuh, Jambi 37112, Indonesia

diskahunafa1@gmail.com

Abstrak

Emosi siswa merupakan komponen penting aktivitas dan hasil pembelajaran yang diikuti di sekolah. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk menganalisis emosi siswa dalam pembelajaran. Penelitian dilaksanakan di SMAN 4 Sungai Penuh dan MAN 2 Kerinci dengan sampel sebanyak 89 siswa. Penelitian menerapkan metode deskriptif dan komparatif. Secara deskriptif untuk menggambarkan dan menganalisis emosi siswa. Selanjutnya membandingkan kondisi emosi siswa antara dua sekolah yang berbeda menggunakan *t-test*. *Achievement Emotions Questionnaire* digunakan sebagai instrumen penelitian yang terdiri dari 80 pernyataan mengenai emosi negatif sebelum, saat, dan setelah mengikuti pembelajaran. Hasil analisis menunjukkan rata-rata skor emosi negatif siswa untuk setiap indikator berada dalam kategori sedang, yaitu sebelum pembelajaran (2.37), saat pembelajaran (2.76), dan setelah pembelajaran (2.61). Emosi negatif siswa ditemukan paling tinggi ketika mereka mengikuti pembelajaran. Menariknya, emosi negatif ditemukan lebih tinggi setelah mengikuti pembelajaran dibandingkan sebelum mengikuti pembelajaran. Selanjutnya hasil *t-test* ($t(87) = 1.14, p = 0.162$) menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan emosi yang signifikan antara siswa dari sekolah yang berbeda. Namun penelusuran lebih lanjut berdasarkan indikator/kondisi pembelajaran menunjukkan bahwa emosi negatif siswa berbeda secara signifikan sebelum pembelajaran. Perbedaan muncul karena adanya perbedaan harapan, keyakinan, dan kesiapan siswa dari dua sebelum mengikuti pembelajaran. Penelusuran lebih lanjut diperlukan untuk memahami sebab-akibat, dinamika, dan solusi untuk emosi negatif sebelum pembelajaran.

Kata Kunci: Akademik, Biologi, Emosi Siswa, Komparasi, Pembelajaran,

Abstract

Emotion is an important component in the structure of learning activities and achievements. This research aims to analyze students' emotions in learning. The study was conducted at SMAN 4 Sungai Penuh and MAN 2 Kerinci with a sample of 89 students. The research applied descriptive and comparative methods. Descriptively, it aimed to depict and analyze students' emotions. Furthermore, it compared students' emotions between the two different schools using *t-test*. The Achievement Emotions Questionnaire was used as the research instrument, consisting of 80 statements regarding negative emotions before, during, and after learning. The analysis results indicated that the average score of students' negative emotions for each indicator was in the moderate category, namely before (2.37), during (2.76), and after (2.61) learning. Negative emotions were found to be highest during the learning process. Interestingly, negative emotions were found to be higher after learning compared to before learning. Additionally, the *t-test* results ($t(87) = 1.14, p = 0.162$) indicate that there is no significant difference in emotions between students from different schools. However, a more in-depth analysis reveals a significant difference in students' negative emotions before learning. This difference arises due to expectations, beliefs, and readiness of students before engaging in the learning process. Further exploration is needed to understand the cause-effect relationship, dynamics, and solutions for students' negative emotions before learning.

Keywords: Academic, Biologi, Comparative, Learning, Students' emotions.

I. PENDAHULUAN

Biologi merupakan salah satu cabang ilmu pengetahuan alam atau sains dengan ruang lingkup yang membahas makhluk hidup dan interaksinya dengan lingkungan (Reiss & Winterbottom, 2021). Pada tingkatan dasar dan menengah pertama, Biologi dipelajari dalam satu kesatuan dengan cabang sains lainnya (Kimia dan Fisika), yaitu mata pelajaran IPA/Sains. Selanjutnya pada tingkatan sekolah yang lebih tinggi (Sekolah Menengah Atas, SMA), Biologi dipelajari secara terpisah sebagai suatu mata pelajaran tunggal.

Sebenarnya Sains, termasuk Biologi merupakan mata pelajaran yang menyenangkan. Namun sebagian siswa cenderung menyukai Biologi karena tidak melibatkan banyak perhitungan dan bentuk matematis. Walaupun demikian, siswa tetap mengalami kesulitan dalam memahami materi Biologi. Beberapa penyebabnya seperti banyaknya istilah-istilah ilmiah yang tidak familiar bagi siswa (Aprilia et al., 2023) yang digunakan dalam pembelajaran Biologi, proses pembelajaran yang tekstual, rendahnya kemandirian siswa (Suherni, 2021), dan sebagainya. Hal tersebut memberikan pengaruh pada kondisi emosi siswa dalam mengikuti pembelajaran di kelas.

Emosi telah berkembang menjadi komponen penting dari struktur aktivitas pembelajaran di berbagai lingkungan (Wortha et al., 2019). Emosi memberikan pengaruh besar pada proses kognitif siswa dalam pembelajaran, termasuk pada tindakan dan perilaku siswa (Tyng et al., 2017). Emosi dapat dibedakan berdasarkan perasaan yang menyenangkan dan tidak menyenangkan (Pekrun et al., 2011).

Emosi positif dan menyenangkan berhubungan dengan prestasi peserta didik dapat dikaitkan dengan kontrol dan penilaian, motivasi, pengaturan diri, dan akademik (Goetz et al., 2019). Emosi akademik yang positif dapat memberikan manfaat dan keuntungan bagi siswa dalam berbagai situasi pembelajaran. Namun emosi akademik yang negatif, seperti ketidakpuasan dan kegelisahan, dapat memiliki efek yang kontradiktif (Tan et al., 2021).

Emosi positif mendorong peningkatan keterlibatan pribadi dalam pembelajaran, memperluas proses berpikir dan tindakan, dan menghasilkan perubahan dan perkembangan pada tingkat emosional, kognitif, dan perilaku (Naude et al., 2014). Emosi tidak hanya hadir di luar kelas tetapi juga di dalam kelas (sebelum, saat, dan setelah pembelajaran), kehadiran emosi memiliki dampak yang signifikan terhadap hasil belajar siswa (Pekrun & Stephens, 2011).

Hasil belajar siswa juga menentukan emosi yang positif atau negatif. Sayangnya emosi yang paling sering dialami oleh siswa adalah emosi yang negatif. Beberapa contoh emosi negatif seperti kejenuhan, depresi, putus asa, dan hilangnya kepercayaan diri. Studi sebelumnya menemukan kepercayaan diri pada siswa akan memberikan pengaruh terhadap tujuan belajar (Sakinah et al., 2023). Beberapa studi lainnya mengungkapkan bahwa siswa merasa putus asa dan kurang percaya diri dalam pembelajaran, merasa khawatir yang mungkin disebabkan oleh tuntutan dalam pembelajaran yang terlalu besar (Nadiyah et al., 2019; Novtiar & Aripin, 2017). Hal ini termasuk ke dalam emosi negatif yang harus menjadi perhatian pengajar. Emosi negatif siswa yang sering muncul dan memberikan pengaruh buruk terhadap proses pembelajaran adalah kejenuhan (D. H. Putri & Pranata, 2023).

Kejenuhan merupakan emosi akademis yang umum ditemukan dalam berbagai kalangan, terutama pada siswa di lingkungan sekolah ketika mengikuti pembelajaran (Tze et al., 2016). Kejenuhan belajar terjadi akibat dari adanya tuntutan bagi peserta didik untuk selalu memenuhi aturan tugas-tugas yang diembankan untuk peserta didik (Pawicara & Conilie, 2020). Banyak siswa merasakan pembelajaran biologi memiliki tekanan dan tuntutan yang cukup tinggi, terjadi karena banyaknya hafalan dan bahasa latin penyebab timbulnya kejenuhan (Aprilia et al., 2023). Kejenuhan belajar dapat terjadi dalam jangka waktu yang cukup lama (Goetz & Hall, 2014).

Untuk itu siswa harus memiliki kecerdasan secara emosional (*Emotional Intelligence*) agar bisa mengendalikan emosi negatif dalam pembelajaran. Orang atau siswa yang memiliki

kecerdasan emosional yang tinggi mampu menyadari emosi diri dan mengendalikannya dalam berbagai situasi (Pranata et al., 2023; Wulandari & Pranata, 2023). Lebih lanjut, ditemukan adanya hubungan atau korelasi positif antara kecerdasan emosi dan kinerja akademik (MacCann et al., 2019). Oleh karena ini, penting bagi pengajar untuk mengetahui kondisi emosi siswa dan membantu untuk mengendalikannya. Dengan kata lain, pengajar perlu membantu siswa untuk menghadirkan emosi positif.

Emosi pada dasarnya dapat dikendalikan dan dikelola oleh masing-masing individu karena emosi berasal dari dalam diri seseorang. Emosi tersebut dapat mempengaruhi kondisi secara personal dan juga sosial. Studi sebelumnya mengungkapkan bahwa kecerdasan secara emosional tidak hanya berhubungan dengan kemampuan kontrol emosi internal saja, tetapi juga kontrol emosi terhadap orang lain (Goleman, 2006; Pranata et al., 2023; Wulandari & Pranata, 2023).

Kontrol emosi sangat penting bagi siswa dalam proses pembelajaran. Emosi yang positif dapat memperlancar proses belajar dan membantu siswa dalam mencapai hasil belajar. Sebaliknya emosi yang negatif dapat menghambat siswa dan menimbulkan kejenuhan belajar. Emosi positif mendukung pembelajaran agar terciptanya tujuan yang hendak dicapai. Studi sebelumnya menunjukkan bahwa sebagian besar siswa memiliki emosi negatif di sekolah, seperti rasa jenuh (D. H. Putri & Pranata, 2023).

Dengan demikian masalah terkait emosi siswa dalam pembelajaran perlu dipelajari secara detail. Langkah awal studi adalah memetakan dan menganalisis kondisi emosi siswa dalam proses pembelajaran secara utuh, baik sebelum mengikuti pembelajaran, saat belajar, dan juga setelah mengikuti pembelajaran. Harapannya hasil analisis dapat dijadikan dasar untuk mentransformasikan emosi negatif menuju emosi positif sehingga dapat memberikan manfaat bagi siswa dalam proses pembelajaran. Lebih lanjut, studi juga mencakup perbandingan emosi siswa pada sekolah yang berbeda, yaitu Sekolah Menengah dan Madrasah Aliyah.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menerapkan metode deskriptif dan komparatif. Secara deskriptif menggunakan statistik deskriptif untuk menggambarkan dan menganalisis emosi siswa dalam pembelajaran Biologi. Selanjutnya membandingkan kondisi emosi siswa antara dua sekolah yang berbeda menggunakan uji komparatif, yaitu *independent samples t-test* atau *Mann-Whitney U-Test*.

Penelitian ini dilaksanakan di SMAN 4 Sungai Penuh dan MAN 2 Kerinci. Subjeknya adalah siswa kelas XII yang terdiri dari 3 Kelas, pada semester genap tahun ajaran 2023/2024. Sampel yang digunakan sebanyak 89 siswa.

Untuk mengumpulkan data kondisi emosi siswa, *Achievement Emotions Questionnaire* (Pekrun et al., 2005) digunakan sebagai instrumen penelitian. Terdapat 80 pernyataan yang terbagi menjadi tiga bagian atau indikator, yaitu emosi sebelum, saat, dan setelah mengikuti pembelajaran. Respon atau jawaban siswa dikonversikan menjadi lima skala berdasarkan pada pilihan jawaban seperti pada Tabel 1.

Tabel 1.
Konversi Jawaban Kuesioner

Pilihan Jawaban	Skor Jawaban	
	Negatif	Positif
Sangat Setuju	5	1
Setuju	4	2
Kurang Setuju	3	3
Tidak Setuju	2	4
Sangat Tidak Setuju	1	5

Emosi terbagi menjadi positif dan negatif. Berdasarkan instrumen dan skala jawaban, diketahui bahwa skor yang tinggi menunjukkan tingkat emosi negatif yang tinggi dan berlaku sebaliknya. Sehingga tingkat emosi siswa dalam pembelajaran dirangkum berdasarkan skala seperti yang ditunjukkan pada Tabel. 2.

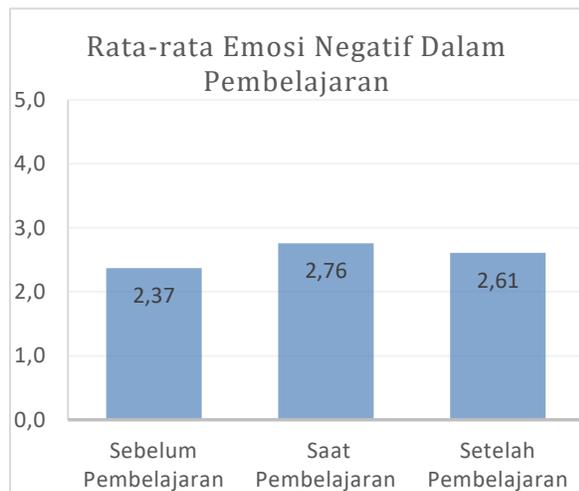
Tabel 2.
Tingkat Emosi Negatif Siswa

Rata-rata Skor (\bar{X})	Tingkat Emosi Negatif
$4 < \bar{X} \leq 5$	Sangat Tinggi
$3 < \bar{X} \leq 4$	Tinggi
$2 < \bar{X} \leq 3$	Sedang
$1 < \bar{X} \leq 2$	Rendah

Tingkat emosi siswa dianalisis secara keseluruhan, berdasarkan bagian kuesioner (sebelum, saat, dan setelah pembelajaran), berdasarkan sebaran tingkat emosi siswa, dan berdasarkan kelompok siswa dari dua sekolah yang berbeda. Analisis tersebut dilakukan menggunakan statistik deskriptif. Selanjutnya diikuti dengan uji komparatif.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan data yang dikumpulkan dapat ditunjukkan skor rata-rata emosi negatif siswa untuk masing-masing indikator yaitu sebelum, saat, dan setelah pembelajaran melalui diagram pada Gambar 1.

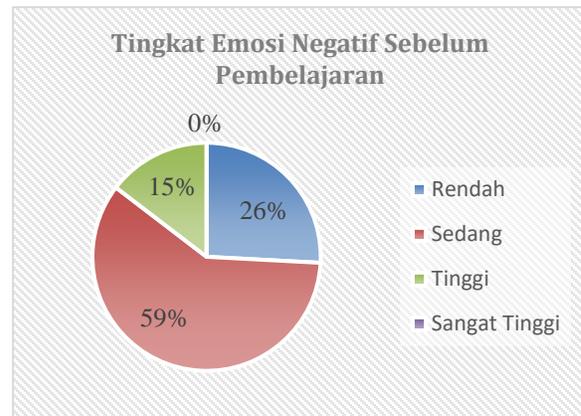


Gambar 1. Rata-rata Emosi Negatif Siswa Sebelum, Saat, dan Setelah Pembelajaran

Emosi negatif pada ketiga indikator atau kondisi dalam pembelajaran berada pada tingkat sedang. Emosi negatif saat pembelajaran memperoleh skor rata-rata yang paling tinggi, yaitu 2.76 dari skala 5. Selanjutnya diikuti oleh emosi negatif setelah pembelajaran dan sebelum pembelajaran dengan skor 2.61 dan 2.37.

Indikator pertama menunjukkan emosi negatif siswa sebelum mengikuti kegiatan pembelajaran di kelas (2.37). Walaupun emosi negatif siswa sebelum pembelajaran tergolong pada tingkat yang sedang, sebagian siswa ditemukan memiliki tingkat emosi negatif yang tinggi, yaitu 15% siswa. Sebaran tingkat emosi

untuk setiap siswa dalam bentuk persentase ditunjukkan oleh Gambar 2.

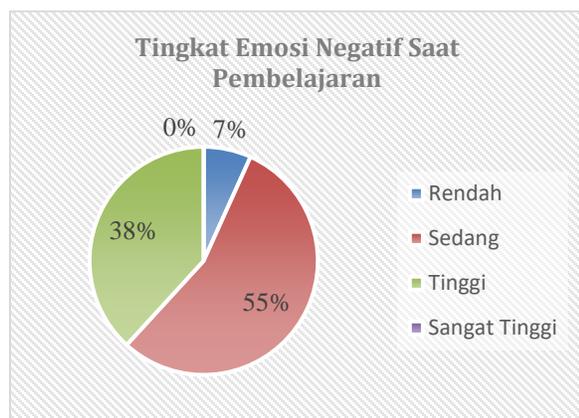


Gambar 2. Sebaran Tingkat Emosi Siswa Sebelum Mengikuti Pembelajaran

Beberapa pernyataan yang berkontribusi besar terhadap munculnya emosi negatif siswa sebelum mengikuti pembelajaran seperti rasa khawatir apakah mereka dapat memahami materi atau tidak (3.27) dan tuntutan yang besar dalam pembelajaran (3.01). Rasa khawatir dan tuntutan yang besar memicu emosi negatif yang tergolong pada tingkat yang tinggi. Selanjutnya terdapat beberapa pernyataan lain yang kontribusinya sedikit lebih rendah namun masih berhubungan dengan rasa khawatir dan pemahaman materi. Siswa khawatir akan kesiapan untuk mengikuti pembelajaran (2.89), tidak yakin dapat memahami materi (2.70), dan merasa tidak nyaman ketika memikirkan materi pelajaran (2.66).

Rasa khawatir sebelum pembelajaran dimulai dapat disebabkan oleh rasa kecemasan yang berlebihan, pengendalian emosi akademik yang buruk, dan tekanan yang besar dalam pembelajaran. Pada kondisi ini, kecerdasan emosional siswa menjadi penting, khususnya regulasi diri. Rasa khawatir dapat teratasi dengan *self-control* dan kemampuan beradaptasi yang menjadi bagian dari regulasi diri (Pranata et al., 2023; Wulandari & Pranata, 2023). Dengan demikian kecerdasan emosional, khususnya kompetensi secara personal penting untuk dilibatkan dan ditingkatkan pada diri siswa agar dapat mengendalikan emosi sebelum mengikuti pembelajaran.

Indikator kedua menunjukkan emosi negatif siswa saat berada di kelas dan mengikuti kegiatan pembelajaran. Indikator ini memiliki skor rata-rata emosi negatif paling tinggi (2.76). Walaupun paling tinggi dibandingkan kondisi pembelajaran lainnya, secara rata-rata emosi negatif siswa saat mengikuti pembelajaran masih berada pada tingkat sedang. Lebih lanjut, jumlah siswa memiliki tingkat emosi negatif meningkat dibandingkan dengan sebelum mengikuti pembelajaran, yaitu mencapai 38%. Artinya lebih dari sepertiga siswa memiliki emosi negatif pada tingkat yang tinggi saat mengikuti pembelajaran di kelas. Sebaran tingkat emosi untuk setiap siswa dalam bentuk persentase ditunjukkan secara lengkap pada Gambar 3.



Gambar 3. Sebaran Tingkat Emosi Siswa Saat Mengikuti Pembelajaran

Faktor yang menyebabkan muncul emosi negatif dalam pembelajaran dapat disimpulkan berdasarkan respon yang diberikan oleh siswa. Beberapa faktor yang paling berkontribusi seperti kurang percaya diri ketika berbicara di depan kelas (3.39), rasa bosan (3.36), takut salah (3.31), khawatir dengan pemahaman materi (3.30), cenderung memikirkan hal-hal lain yang tidak berhubungan dengan aktivitas dalam pembelajaran (3.20), dan perasaan cemas (3.12).

Emosi negatif muncul ketika siswa tidak percaya diri dan merasa bosan. Padahal kepercayaan diri penting bagi siswa karena dapat memberikan dukungan terhadap kompetensi mereka secara personal (Sakinah et al., 2023). Kondisi siswa dengan tingkat percaya diri yang

rendah menjadi layak untuk dipelajari penyebab dan solusinya secara lebih detail. Selanjutnya perasaan bosan dapat muncul karena dua kondisi yang berlawanan, yaitu proses pembelajaran yang tidak menantang bagi siswa dan tantangan belajar melebihi kemampuan siswa (D. H. Putri & Pranata, 2023). Kondisi ini disimpulkan dengan istilah *under- and over-challenging situations* (Acee et al., 2010). Pengajar harus menyadari bahwa kebosanan atau kejenuhan dapat muncul pada berbagai situasi pembelajaran (Utami et al., 2024).

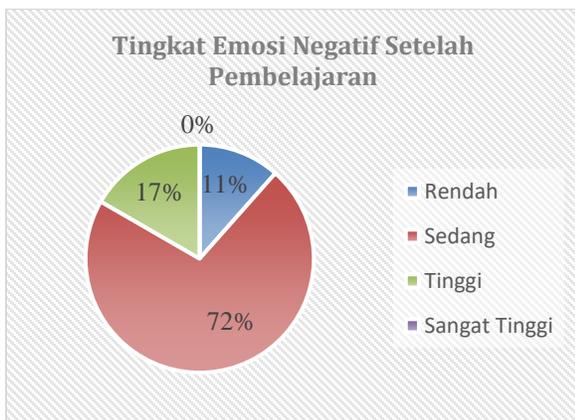
Kelelahan secara kognitif berhubungan dengan kondisi emosi siswa (Goetz & Hall, 2014) yang kemudian dapat memicu emosi negatif lainnya, yaitu kelelahan akademik (*academic burnout*) (Schaufeli & Enzmann, 1998). Kondisi ini sebaiknya menjadi perhatian utama pengajar. Jika diabaikan, maka akan berdampak pada minat dan hasil belajar siswa.

Kecenderungan siswa untuk berpikir mengenai hal-hal lain yang tidak berhubungan dengan aktivitas belajar di kelas menunjukkan kondisi siswa yang tidak berminat untuk belajar dengan serius. Oleh karena itu, pengajar tidak hanya perlu menjaga minat siswa terhadap Biologi (termasuk Sains), tetapi juga meningkatkan minat tersebut. Kondisi minat siswa tidak hanya memberikan pengaruh untuk aktivitas pembelajaran, tetapi akan mempengaruhi perkembangan mereka di masa depan (A. L. Putri et al., 2024). Pembelajaran berbasis IT penting untuk mewujudkan minat dan motivasi siswa (Zatnika & Rochintaniawati, 2023). Siswa yang tertarik pada sains dan teknologi lebih cenderung mengejar karir di bidang tersebut, sedangkan mereka yang tidak tertarik cenderung terus menghindarinya dalam kehidupan sehari-hari.

Secara umum, emosi siswa menjadi penting untuk diperhatikan oleh pengajar. Pengajar perlu memperhatikan kondisi siswa saat pembelajaran berlangsung, menerapkan aktivitas belajar yang variatif (Cahyani & Pranata, 2023), guru juga harus mampu menerapkan pembelajaran yang melibatkan siswa secara aktif (Bustami, dkk 2023), seperti pembelajaran yang berbasis pada masalah yang ditemukan dalam kehidupan

sehari-hari (*problem-based learning*) (Qadariah, 2023), praktikum (Solihin & Dedah, 2022), inquiry-based learning (Pranata, 2023a), pembelajaran berbasis tantangan (*puzzle-based learning*) (Pranata, 2021, 2023c) dan permainan (*game-based learning*) (Pranata, 2023b).

Indikator yang terakhir menunjukkan emosi negatif siswa setelah mengikuti pembelajaran (2.61). Nilai tersebut menunjukkan bahwa emosi negatif lebih besar setelah mengikuti pembelajaran dibandingkan ketika akan mengikuti pembelajaran. Jumlah siswa memiliki tingkat emosi negatif yang tinggi kembali menurun setelah pembelajaran, yaitu menjadi 17% seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Sebaran Tingkat Emosi Siswa Setelah Mengikuti Pembelajaran

Emosi negatif siswa setelah mengikuti pembelajaran dipicu oleh beberapa kondisi siswa seperti malu ketika teman lebih memahami materi (3.31), merasa kesal dan jengkel ketika proses pembelajaran yang telah diikuti tidak bermanfaat (3.11), dan persaan takut dan menyesal untuk mengungkapkan materi yang belum dipahami (3.09). Lebih lanjut, emosi negatif juga dipicu oleh kondisi siswa yang tidak

terbuka untuk berdiskusi dengan rekan mengenai materi yang dipelajari (2.88) dan merasa bahwa pembelajaran yang sama berikutnya tidak layak untuk ditunggu-tunggu (2.85).

Rasa malu untuk terbuka akan kekurangan yang dimiliki dan takut berinteraksi di kelas sebenarnya menjadi penghambat perkembangan seseorang atau siswa. Setelah mengikuti pembelajaran, siswa sebenarnya menyadari bahwa mereka sebaiknya aktif interaksi di dalam kelas. Namun kebanyakan dari mereka tidak melakukannya. Padahal interaksi memberikan membantu dalam menciptakan lingkungan pembelajaran yang berkualitas dan efektif (Miller et al., 2021). Pengajar sebenarnya berperan penting dalam mengarahkan siswa untuk terlibat dalam interaksi. Salah satu pendekatan pembelajaran yang dapat diterapkan untuk meningkatkan interaksi dan tetap fokus pada pemahaman konsep siswa adalah *peer instruction* (Mazur, 2014)

Selanjutnya, kebermanfaatan aktivitas belajar yang telah diikuti juga penting menjadi perhatian pengajar. Ketika siswa memandang bahwa proses pembelajaran tidak penting dan sia-sia atau hanya menghabiskan waktu mereka, maka emosi negatif akan muncul dan menguat setelah pembelajaran selesai. Seharusnya pembelajaran Biologi tidak hanya fokus pada hapalan dan konsep, tetapi juga pemahaman mengenai ruang lingkup dan cara kerja ahli dalam mengeksplor Biologi (Reiss & Winterbottom, 2021)

Selain dari sudut pandang indikator dan sebaran tingkat emosi negatif siswa, analisis juga melibatkan statistik deskriptif untuk dua kelompok siswa dari sekolah yang berbeda. Hasil uji statistik deskriptif secara lebih lengkap ditunjukkan oleh Tabel 3.

Tabel 3. Uji Statistik Deskriptif Per Sekolah

Rata-rata Emosi Negatif Siswa	Min	Maks	Mean	Standar Deviasi	Variansi	Skewness	
						Statistik	Std. Error
SMAN 4 Sungai Penuh	1.37	3.33	2.52	0.44	0.20	-0.52	0.39
MAN 2 Kerinci	1.70	3.20	2.65	0.40	0.16	-0.48	0.32

Berdasarkan data hasil uji statistik deskriptif pada Tabel 3 dapat dibandingkan nilai rata-rata (*mean*) emosi negatif siswa antara dua sekolah. Rata-rata (*mean*) emosi negatif siswa MAN 2 Kerinci lebih tinggi dibanding dengan siswa SMAN 4 Sungai Penuh dengan perbedaan nilai sebesar 0.13. Walaupun berbeda, perbedaan yang ditemukan tersebut belum tentu signifikan. Oleh karena itu, pengujian lebih lanjut diperlukan untuk menentukan apakah perbedaan tingkat emosi negatif siswa antara dua sekolah tersebut signifikan atau tidak.

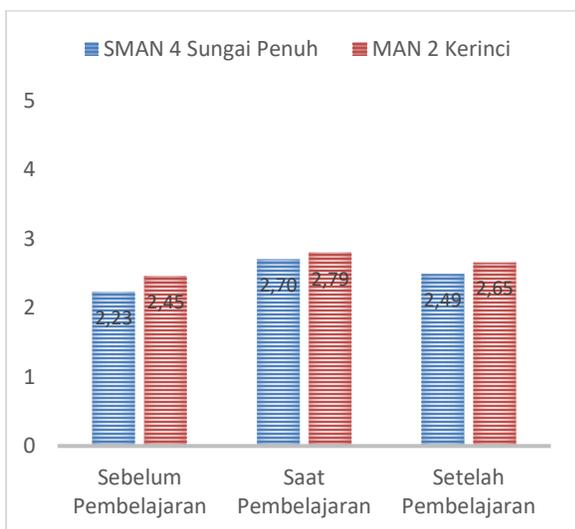
Pengujian dilakukan melalui uji komparasi (*independent samples t-test* atau *Mann-Whitney*

U-Test). Penentuannya bergantung pada normalitas data yang dapat diketahui berdasarkan nilai *skewness*. Data statistik *skewness* emosi siswa SMAN 4 dan MAN 2 ditemukan sebesar -0.52 dan -0.48. Data tersebut disimpulkan terdistribusi secara normal karena nilainya ≤ 1.00 atau ≥ -1.00 (Morgan et al., 2004). Dengan demikian uji komparatif dapat diproses melalui *independent samples t-test*.

Selanjutnya analisis statistik deskriptif juga ditunjukkan berdasarkan indikator untuk dua kelompok siswa dari sekolah yang berbeda. Hasil analisis ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4.
Uji Statistik Deskriptif Per Indikator

Sekolah	Indikator Emosi Negatif	Min	Maks	Mean	Standar Deviasi	Variansi	Skewness	
							Statistik	Std. Error
SMAN 4 Sungai Penuh	Sebelum Pembelajaran	1.35	3.09	2.23	0.47	0.22	-0.02	0.39
	Saat Pembelajaran	1.42	3.58	2.70	0.49	0.24	-0.68	0.39
	Setelah Pembelajaran	1.29	3.36	2.49	0.47	0.22	-0.32	0.39
MAN 2 Kerinci	Sebelum Pembelajaran	1.65	3.30	2.45	0.49	0.24	-0.07	0.32
	Saat Pembelajaran	1.65	3.42	2.79	0.43	0.19	-0.61	0.32
	Setelah Pembelajaran	1.50	3.57	2.65	0.45	0.20	-0.71	0.32



Gambar 5. Skor Rata-rata Indikator Emosi untuk Sekolah yang Berbeda

Berdasarkan Tabel 4 dapat disimpulkan beberapa temuan. Pertama, nilai rata-rata (*mean*)

emosi negatif siswa MAN 2 Kerinci lebih tinggi pada ketiga indikator dibandingkan dengan siswa SMAN 4 Sungai Penuh seperti yang direpresentasikan oleh Gambar 5. Kedua, emosi negatif ditemukan paling tinggi ketika pembelajaran berlangsung di kelas. Ketiga, kesimpulan yang sama ditemukan pada kedua sekolah. Semua kelompok data (setiap indikator dari kedua) tergolong normal. Dengan demikian uji komparatif antar sekolah untuk setiap indikator juga dapat diproses melalui *independent samples t-test*

Uji *independent samples t-test* diproses dengan bantuan aplikasi pengolah data, SPSS. Hasil tes yang membandingkan emosi siswa SMAN 4 Sungai Penuh dan MAN 2 Kerinci ditunjukkan oleh Tabel 5. Selanjutnya hasil tes untuk membandingkan emosi siswa pada setiap indikator untuk kedua sekolah ditunjukkan oleh Tabel 6.

Tabel 5.
Hasil Uji *Independent Samples t-test*

	Levene's Test		t-test for Equality of Means						
	F	Sig.	t	df	Sig (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
								Lower	Upper
Ev assumed*	0.06	0.94	1.41	87	0.162	0.12	0.09	-0.053	0.312
Ev not assumed*			1.38	67.43	0.172	0.12	0.09	-0.057	0.317

*Ev = Equal variances

Tabel 6.
Hasil Uji *Independent Samples t-test Per Indikator*

	Levene's Test		t-test for Equality of Means						
	F	Sig.	t	df	Sig (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
								Lower	Upper
Sebelum Pembelajaran									
Ev assumed*	1.84	0.17	2.06	87	0.042**	0.22	0.10	0.007	0.430
Ev not assumed*			2.08	75.341	0.041	0.22	0.10	0.009	0.428
Saat Pembelajaran									
Ev assumed*	0.07	0.78	0.86	87	0.387	0.08	0.09	-0.111	0.284
Ev not assumed*			0.84	66.591	0.400	0.08	0.10	-0.117	0.290
Setelah Pembelajaran									
Ev assumed*	0.17	0.67	1.84	87	0.068	0.18	0.10	-0.014	0.383
Ev not assumed*			1.82	69.720	0.073	0.18	0.10	-0.017	0.386

*Ev = Equal variances; **Perbedaan signifikan

Hasil uji *Levene's test* menunjukkan nilai yang tidak signifikan $\rho = 0.94$. Artinya variansi data diasumsikan sama (*equal variances assumed*). Hasil uji-t menunjukkan nilai $t(87) = 1.14, \rho = 0.162$. Berdasarkan nilai tersebut dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan emosi siswa antara SMAN 4 Sungai Penuh dan MAN 2 Kerinci ($\rho > 0.05$).

Uji *Levene's test* untuk perbandingan setiap indikator juga mengindikasikan variansi data sama (*equal variances assumed*). Hasil uji t menunjukkan bahwa pada indikator saat pembelajaran memperoleh nilai signifikansi yaitu saat pembelajaran 0.387, dan setelah pembelajaran dengan skor signifikansi yaitu 0.068. Jadi dapat disimpulkan bahwa tidak ditemukan perbedaan yang signifikan untuk tingkat emosi saat dan setelah pembelajaran.

Indikator pertama (sebelum pembelajaran)

dengan nilai signifikansi yaitu sebesar 0.042. Karena nilai tersebut < 0.05 , maka dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara emosi siswa sebelum mengikuti pembelajaran. Walaupun dengan rata-rata skor yang berbeda, perbedaan antara kedua sekolah ditemukan tidak signifikan untuk indikator saat dan setelah pembelajaran.

Kembali pada indikator yang ditemukan berbeda secara signifikan, yaitu sebelum mengikuti pembelajaran. Tingkat emosi negatif siswa MAN 2 Kerinci (2.45) ditemukan lebih tinggi dan signifikan dibandingkan siswa SMAN 4 Sungai Penuh (2.23). Perbedaannya sebesar 0.22 dari skala 5. Berdasarkan respon siswa, pernyataan nomor 5, 4, dan 13 berkontribusi besar terhadap perbedaan tersebut.

Pernyataan nomor 5 ditemukan dengan selisih terbesar, yaitu 1.14 dari skala 5. Pernyataan tersebut berhubungan dengan

harapan yang dimiliki oleh siswa sebelum mengikuti pembelajaran. Rendahnya harapan yang dimiliki siswa merupakan wujud dari emosi negatif. Tingkat emosi negatif siswa MAN 2 Kerinci ditemukan lebih tinggi untuk pernyataan ini dapat diartikan bahwa siswa tersebut memiliki harapan yang lebih rendah. Perbedaan mungkin tercipta karena kondisi sekolah dan siswa yang berbeda. Pengajar sebaiknya mengubah fokus dari apa dan bagaimana mengajar menuju apa dan bagaimana siswa belajar (Mayer, 2011).

Pernyataan nomor 4 menunjukkan kondisi siswa yang tidak yakin dapat memahami materi. Perbedaan antara kedua sekolah ditemukan sebesar 0.81. Artinya siswa MAN 2 Kerinci cenderung lebih tidak yakin dapat memahami materi sebelum mengikuti pembelajaran. Salah satu penyebab siswa merasa tidak yakin dapat memahami materi adalah kurangnya pemahaman siswa tentang yang telah diajarkan di kelas sebelumnya (Çimer, 2012) dan rendahnya percaya diri siswa (Sakinah et al., 2023).

Pernyataan nomor 13 berhubungan dengan kesiapan diri siswa sebelum mengikuti pembelajaran. Perbedaan antara kedua sekolah ditemukan sebesar 0.48. Dengan kata lain, siswa SMAN 4 sungai penuh lebih siap untuk mengikuti pembelajaran. Kesiapan siswa untuk mengikuti proses pembelajaran sangat penting diperhatikan (Jayadiningrat et al., 2017). Kesiapan belajar adalah salah satu faktor yang berpengaruh terhadap proses dan hasil belajar siswa (Reski, 2019).

Kondisi sebelum pembelajaran merupakan indikator penting yang menentukan kondisi emosi negatif siswa saat dan setelah pembelajaran. Oleh karena itu, pengajar sebaiknya memperhatikan kondisi sebelum pembelajaran untuk mencegah berbagai emosi negatif yang mungkin muncul. Bahkan siswa juga sebaiknya mendapatkan perhatian dari orang tua dan pihak sekolah (Suherni, 2021), khususnya terkait emosi negatif yang dirasakan oleh siswa. Hal ini akan menjadi masalah serius jika tidak segera diatasi dan berdampak pada psikologis siswa dalam jangka panjang.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data ditemukan rata-rata skor emosi negatif siswa untuk setiap indikator berada pada kategori sedang, yaitu sebelum pembelajaran (2.37), saat pembelajaran (2.76), dan setelah pembelajaran (2.61). Berdasarkan analisis secara deskriptif dapat disimpulkan bahwa emosi negatif siswa ditemukan paling tinggi ketika mereka mengikuti pembelajaran. Emosi negatif mereka sedikit lebih rendah sebelum dan setelah mengikuti pembelajaran. Menariknya, emosi negatif ditemukan lebih tinggi setelah mengikuti pembelajaran dibandingkan sebelum mengikuti pembelajaran. Studi terkait sebab dan solusi secara lebih detail dapat dijadikan dasar untuk penelusuran lebih lanjut.

Selanjutnya berdasarkan hasil *t-test* yang membandingkan tingkat emosi negatif siswa secara rata-rata dari sekolah yang berbeda menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara kedua sekolah tersebut. Namun penelusuran lebih lanjut berdasarkan indikator/kondisi pembelajaran menunjukkan bahwa emosi negatif siswa berbeda secara signifikan pada indikator sebelum pembelajaran. Studi yang telah dilakukan mengungkapkan bahwa perbedaan muncul karena adanya perbedaan harapan, keyakinan, dan kesiapan siswa dari dua sekolah yang berbeda sebelum mengikuti pembelajaran. Penelusuran lebih lanjut diperlukan untuk memahami sebab-akibat, dinamika, dan solusi untuk emosi negatif siswa saat mengikuti pembelajaran.

DAFTAR PUSTAKA

- Acee, T. W., Kim, H., Kim, H. J., Kim, J. I., Chu, H. N. R., Kim, M., Cho, Y. J., & Wicker, F. W. (2010). Academic boredom in under- and over-challenging situations. *Contemporary Educational Psychology*, 35(1), 17–27. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2009.08.002>
- Aprilia, S. L., Pranata, O. D., & Haryanto, T. (2023). Analisis Tingkat Familiaritas Siswa

- Terhadap Istilah Sains dan Biologi. *Bioedusains: Jurnal Pendidikan Biologi Dan Sains*, 6(2), 580–591.
- Cahyani, V. D., & Pranata, O. D. (2023). Studi Aktivitas Belajar Sains Siswa di SMA Negeri 7 Kerinci. *Lensa (Lentera Sains): Jurnal Pendidikan IPA*, 13(2), 137–148. <https://doi.org/10.24929/lensa.v13i2.317>
- Çimer, A. (2012). What makes biology learning difficult and effective: Students' views. *Educational Research and Reviews*, 7(3), 61–71. <https://doi.org/10.5897/ERR11.205>
- Goetz, T., & Hall, N. C. (2014). Academic boredom. In *International Handbook of Emotions in Education* (pp. 311–330). <https://doi.org/10.4324/9780203148211>
- Goetz, T., Hall, N. C., & Krannich, M. (2019). Boredom. *The Cambridge Handbook of Motivation and Learning*, 465–489. <https://doi.org/10.7312/tay116498-058>
- Goleman, D. (2006). *Working With Emotional Intelligence*. Bantam Books.
- Jayadiningrat, M. G., Tika, I. N., & Yuliani, N. P. (2017). Meningkatkan Kesiapan Dan Hasil Belajar Siswa Pada Pembelajaran Kimia Dengan Pemberian Kuis Di Awal Pembelajaran. *Jurnal Pendidikan Kimia Indonesia*, 1(1), 7. <https://doi.org/10.23887/jpk.v1i1.12806>
- MacCann, C., Jiang, Y., Brown, L. E. R., Double, K. S., Bucich, M., & Minbashian, A. (2019). Emotional Intelligence Predicts Academic Performance: A Meta-Analysis. *Psychological Bulletin*, 0000219, 1–98. <https://doi.org/10.1037/bul0000219>
- Mayer, R. E. (2011). *Applying the Science of Learning*. Pearson.
- Mazur, E. (2014). *Peer Instruction: A User's Manual* (Person New). Pearson Education.
- Miller, A. L., Fassett, K. T., & Palmer, D. L. (2021). Achievement goal orientation: A predictor of student engagement in higher education. *Motivation and Emotion*, 45(3), 327–344. <https://doi.org/10.1007/s11031-021-09881-7>
- Morgan, G. A., Leech, N. L., Gloeckner, G. W., & Barret, K. C. (2004). *SPSS for Introductory Statistics. Use and Interpretation*. Lawrence Erlbaum Associates, Inc. All.
- Nadiyah, Arina, & Ikhrom. (2019). The Students' Self-Confidence in Public Speaking. *ELITE Journal*, 1(1), 1–11. <https://www.elitejournal.org/index.php/ELITE>
- Naude, L., van den Bergh, T. J., & Kruger, I. S. (2014). “Learning to like learning”: An appreciative inquiry into emotions in education. *Social Psychology of Education*, 17(2), 211–228. <https://doi.org/10.1007/s11218-014-9247-9>
- Novtiar, C., & Aripin, U. (2017). Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Dan Kepercayaan Diri Siswa Smp Melalui Pendekatan Open Ended. *Prisma*, 6(2), 119–131. <https://doi.org/10.35194/jp.v6i2.122>
- Pawicara, R., & Conilie, M. (2020). Analisis Pembelajaran Daring terhadap Kejenuhan Belajar Mahasiswa Tadris Biologi IAIN Jember di Tengah Pandemi Covid-19. *ALVEOLI: Jurnal Pendidikan Biologi*, 1(1), 29–38. <https://doi.org/10.35719/alveoli.v1i1.7>
- Pekrun, R., Goetz, T., Frenzel, A. C., & Barchfeld, P. (2011). Measuring emotions in students' learning and performance. *Contemporary Educational Psychology*, 36(1), 36–48.
- Pekrun, R., Goetz, T., & Perry, R. P. (2005). Achievement emotions questionnaire (AEQ). User's manual. In *Unpublished manuscript, University of Munich, Munich* (Issue 2002).
- Pekrun, R., & Stephens, E. J. (2011). Academic emotions. In *APA educational psychology handbook, Vol 2: Individual differences and cultural and contextual factors*. (pp. 3–31). <https://doi.org/10.1037/13274-001>
- Pranata, O. D. (2021). Pelatihan Kompetisi Sains Nasional (KSN) Cabang Matematika Tingkat SMP/MTs melalui Pembelajaran Berbasis Puzzle. *Jurnal Pengabdian Masyarakat MIPA Dan Pendidikan MIPA (JPMMP)*, 5(2), 118–124. <https://doi.org/10.21831/jpmmp.v5i2.4227>

- Pranata, O. D. (2023a). Enhancing Conceptual Understanding and Concept Acquisition of Gravitational Force through Guided Inquiry Utilizing PhET Simulation. *Saintek: Jurnal Sains Dan Teknologi*, 15(1), 44–52. <https://doi.org/10.31958/js.v15i1.9191>
- Pranata, O. D. (2023b). Penerapan Game-Based Learning Sebagai Alternatif Solusi Mengajar di Kelas Heterogen. *Jurnal Pengabdian Al-Ikhlash*, 8(3), 337–350.
- Pranata, O. D. (2023c). Penerapan Puzzle-Based Learning untuk Mengajar Matematika dan Sains di Pasantren dengan Kelas Heterogen. *Jurnal Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat UNSIQ*, 10(2), 109–115.
- Pranata, O. D., Sastria, E., Ferry, D., & Zebua, D. R. Y. (2023). Analysis of Students' Emotional Intelligence and Their Relationship with Academic Achievement in Science. *Proceedings of the International Conference on Social Science and Education, ICoeSSE*, 395–410. <https://doi.org/10.2991/978-2-38476-142-5>
- Putri, A. L., Pranata, O. D., & Sastria, E. (2024). Students Perception of Science and Technology in Science Learning: A Gender Comparative Study. *Jurnal Pijar Mipa*, 19(1), 44–50. <https://doi.org/10.29303/jpm.v19i1.6153>
- Putri, D. H., & Pranata, O. D. (2023). Eksplorasi Kejenuhan Siswa dalam Pembelajaran Sains Setelah Pandemi. *Jurnal Inovasi Pendidikan Sains (JIPS)*, 4(2), 62–70. <https://doi.org/https://doi.org/10.37729/jips.v4i2.3367>
- Qadariah, N. (2023). Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) dengan Menggunakan Aplikasi Edmodo untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep dan Keterampilan Komunikasi Mahasiswa. *Journal on Education*, 5(4), 14695–14707. <https://doi.org/10.31004/joe.v5i4.2533>
- Reiss, M. J., & Winterbottom, M. (2021). Teaching Secondary Biology. In M. J. Reiss & M. Winterbottom (Eds.), *Teaching Secondary Science* (3rd ed.). Hodder Education.
- Reski, D. J. (2019). Konsep Kesiapan Siswa dalam Mengerjakan Tugas. *SCHOULID: Indonesian Journal of School Counseling*, 4(1), 33. <https://doi.org/10.23916/08419011>
- Sakinah, N., Pranata, O. D., & Kencanawati, I. (2023). Self Confidence Siswa MTsN dalam Pembelajaran IPA: Studi Komparasi Berdasarkan Jenis Kelamin. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 13(4), 1064–1071.
- Schaufeli, W., & Enzmann, D. (1998). *The Burnout Companion to Study and Practice*. CRC Press.
- Solihin, S., & Dedah, D. (2022). Analisis Intention to act dan Motivasi Belajar Siswa Pasca praktikum Isolasi DNA Sederhana Menggunakan Alat dan Bahan Dapur. *Biosfer: Jurnal Biologi Dan Pendidikan Biologi*, 7(2), 96–103. <https://doi.org/10.23969/biosfer.v7i2.6531>
- Suherni, N. (2021). Membangun Karakter Mandiri Melalui Pembelajaran Biologi Selama Masa Pandemi Covid-19. *BIOSFER: Jurnal Biologi Dan Pendidikan Biologi*, 6(1), 15–24. <https://doi.org/10.23969/biosfer.v6i1.4099>
- Tan, J., Mao, J., Jiang, Y., & Gao, M. (2021). The influence of academic emotions on learning effects: A systematic review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(18). <https://doi.org/10.3390/ijerph18189678>
- Tyng, C. M., Amin, H. U., Saad, M. N. M., & Malik, A. S. (2017). The influences of emotion on learning and memory. *Frontiers in Psychology*, 8(AUG). <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01454>
- Tze, V. M. C., Daniels, L. M., & Klassen, R. M. (2016). Evaluating the Relationship Between Boredom and Academic Outcomes: A Meta-Analysis. *Educational Psychology Review*, 28(1), 119–144. <https://doi.org/10.1007/s10648-015-9301-y>
- Utami, A. F., Pranata, O. D., & Angela, L. (2024). Analisis Tingkat Kejenuhan Siswa

-
- Sebelum , Selama , dan Setelah Pembelajaran Sains. *PENDIPA Journal of Science Education*, 8(1), 1–9. <https://doi.org/https://doi.org/10.33369/pendipa.8.1.1-9>
- Wortha, F., Azevedo, R., Taub, M., & Narciss, S. (2019). Multiple Negative Emotions During Learning With Digital Learning Environments – Evidence on Their Detrimental Effect on Learning From Two Methodological Approaches. *Frontiers in Psychology*, 10(December), 1–19. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.02678>
- Wulandari, W., & Pranata, O. D. (2023). Analisis Kecerdasan Emosional Siswa dalam Pembelajaran Sains. *Diksains: Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains*, 3(2), 124–133. <https://doi.org/10.33369/diksains.3.2.124-133>

Keanekaragaman Jenis Herpetofauna di Kawasan Gunung Tilu, Kuningan, Jawa Barat

Dwi Ariya Gunawan¹, Qadriyah Fitri Catur Wijayanti², Febriyan Eka Tama³, Irvanda Mustofa Arif⁴, Raden Roro Digwikan Rahmajati⁵
BIOLASKA, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sunan Kalijaga
Jl. Marsda Adisucipto, Yogyakarta 55281
e-mail: ariyagunawankenyon@gmail.com

Abstrak

Gunung Tilu merupakan pegunungan yang terletak di Kuningan, Jawa Barat. Gunung Tilu memiliki keadaan alam yang masih cukup alami, yang menjadi tempat potensial untuk ditemukan berbagai jenis herpetofauna. Pembaharuan data herpetofauna perlu dilakukan di kawasan ini, mengingat penelitian herpetofauna terakhir dilakukan pada tahun 2006. Penelitian ini bertujuan untuk memperbarui data keanekaragaman jenis herpetofauna di Gunung Tilu. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *Visual Ecounter Survey* yang dikombinasi dengan teknik eksplorasi. Kemudian data dianalisis menggunakan indeks keanekaragaman Shanon-Wiener. Berdasarkan penelitian yang dilakukan, telah ditemukan 37 jenis herpetofauna pada kawasan Gunung Tilu yang terdiri dari amfibi (15 jenis) dan reptil (22 jenis). Berdasarkan analisis indeks keanekaragaman, herpetofauna di Kawasan Gunung Tilu dapat dikategorikan tinggi.

Kata Kunci: Gunung Tilu, Herpetofauna, Keanekaragaman.

Abstract

Mount Tilu is a mountain range located in Kuningan, West Java. Mount Tilu has natural conditions that are still quite natural, which is a potential place to find various types of herpetofauna. Updating herpetofauna data needs to be carried out in this area, considering that the last herpetofauna research was carried out in 2006. This research aims to update data on the diversity of herpetofauna species on Mount Tilu. The method used in this research is the Visual Encounter Survey combined with exploration techniques. Then the data was analyzed using the Shannon-Wiener diversity index. Based on research conducted, 37 types of herpetofauna have been found in the Mount Tilu area, consisting of amphibians (15 types) and reptiles (22 types). Based on diversity index analysis, the herpetofauna in the Mount Tilu area can be categorized as high.

Keywords: Mount Tilu, Herpetofauna, Biodiversity

I. PENDAHULUAN

Gunung Tilu merupakan kelompok pegunungan yang secara administratif masuk dalam wilayah Desa Jabranti, Kecamatan Karang Kencana, dan Desa Cimara, Kecamatan Cibingin, Kabupaten Kuningan, Jawa Barat. Potensi hutan pada Kawasan Gunung Tilu memiliki peran yang sangat penting bagi kehidupan masyarakat Kuningan. Sebab, terdapat tiga hulu Sungai besar

yang mengalir di Kabupaten Kuningan yang berada di Gunung Tilu, yaitu Sungai Citaal, Cijangkelok, dan Cikaro. Sebagian besar hutan di Gunung Tilu merupakan hutan yang belum banyak terjamah dan masih alami (Badan Pengelola Lingkungan Hidup Daerah Kuningan, 2006). Hal ini sangat penting bagi keanekaragaman hayati yang ada dikawasan tersebut. Salah satu bentuk biodiversitas hayati yaitu kelompok hewan herpetofauna.

Herpetofauna merupakan kelompok hewan yang terdiri dari kelas amfibi dan reptil.

Kelompok hewan ini jarang diketahui oleh Masyarakat. Padahal, herpetofauna adalah salah satu jenis potensi keanekaragaman hayati di alam (Subeno, 2018). Sebagai potensi keanekaragaman hayati, herpetofauna memiliki peranan penting di alam. Manfaat herpetofauna dapat berperan secara langsung dan tidak langsung dalam ekosistem (Gunawan *et al.*, 2021). Diantaranya sebagai bioindikator terhadap perubahan lingkungan yang sensitif (Syarif, 2021).

Saat ini, pemanfaatan lahan hutan sebagai lahan pertanian atau perkebunan dan pembukaan lahan lainnya juga mengindikasikan semakin sempitnya hutan alam sebagai habitat alami herpetofauna (Hanifa *et al.*, 2016). Sedangkan data dan monitoring terhadap jenis herpetofauna masih sangat jarang dipublikasikan. Penelitian ini bertujuan untuk memperbarui data terhadap survei yang pernah dilakukan oleh BPLH Daerah Kuningan dengan Lembaga Alam Tropika Indonesia (LATIN) pada tahun 2006 tentang keanekaragaman hayati di Kawasan Gunung Tilu, khususnya kelompok hewan herpetofauna (Badan Pengelola Lingkungan Hidup Daerah Kuningan, 2006). Data hasil penelitian ini dapat menjadi *database* baru dan acuan untuk monitoring dan juga penelitian lanjutan di Kawasan tersebut.

II. METODE PENELITIAN

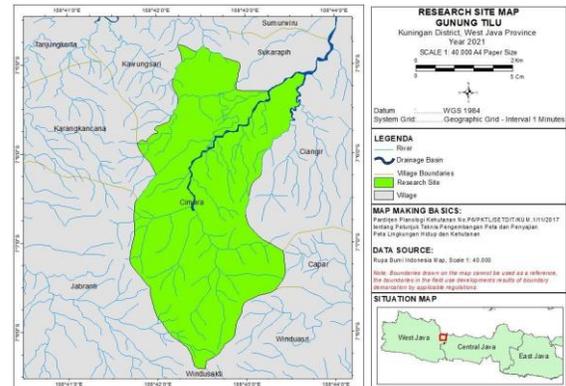
Penelitian dilakukan di Kawasan Gunung Tilu, Kuningan, Jawa Barat tepatnya di Desa Cimara (Gambar 1). Penelitian berlangsung selama 14 hari di bulan Januari 2022. Metode yang digunakan yaitu *Visual Ecounter Survey* (VES) yang dipadukan dengan metode eksplorasi untuk menjangkau beberapa jenis yang berada di wilayah potensial (Jusmaldi *et al.*, 2019). Penelitian dilakukan dalam dua sesi, yaitu pagi dan malam dengan masing-masing pengulangan sebanyak tiga kali pada setiap sesi. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah camera, *tallysheet*, buku identifikasi lapangan, dan alat keamanan. Keanekaragaman jenis herpetofauna di Kawasan Gunung Tilu dianalisis menggunakan Indeks Keanekaragaman Shanon-

Wiener dengan formulasi sebagai berikut (Eprilurahman *et al.*, 2009):

$$H' = -\sum P_i \ln P_i$$

H' = Shanon-Wiener Diversity Index
 P_i = Proportion of type-i

Keanekaragaman dikatakan sangat rendah jika nilainya < 1, jika nilainya berkisar antara 1-1,5 maka dikatakan rendah dan dikatakan sedang jika nilainya berkisar antara 1,5-2,0, sedangkan dikatakan tinggi jika nilainya >2,0 (Brower *et al.*, 1997). Data perbandingan antara survei tahun 2006 dan hasil penelitian disajikan dalam bentuk tabel.



Gambar 1. Lokasi penelitian di Kawasan Gunung Tilu Kuningan

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, didapatkan sebanyak 37 jenis yang terdiri dari 15 jenis amfibi dan 22 jenis reptil. Pada penelitian ini didapatkan jumlah jenis herpetofauna lebih banyak dibandingkan data tahun 2006. Namun, dalam hal penjumlahan, terdapat beberapa spesies yang pada penelitian sebelumnya ditemukan namun dalam penelitian ini tidak ditemukan dan sebaliknya. Pembaruan jenis spesies juga terjadi pada beberapa jenis amfibi diantaranya spesies *Ingerophrynus biporcatus*, *Occidozyga sumatrana*, dan *Limnonectes macrodon* (Gambar 2). Pembaruan data reptil juga terjadi pada beberapa spesies diantaranya *Bronchocela cristatella*, *Draco fimbriatus*, *Gehyra mutilata*, *Takydromus sexlineatus*, *Eutropis rugifera*, *Bungarus candidus* dan beberapa spesies lainnya (Tabel 1.)

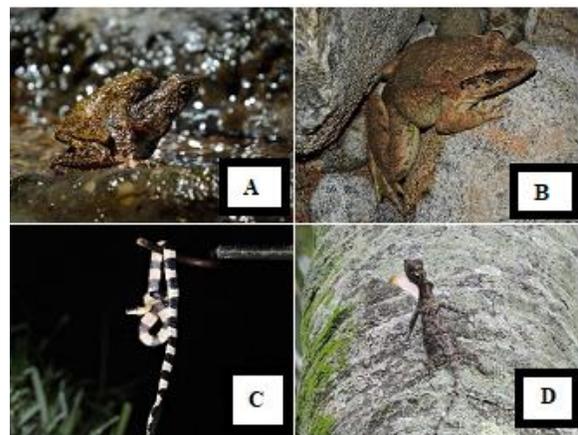
Tabel 1.
Perbandingan data herpetofauna di Gunung Tilu

Kelas	Spesies	2006	2022
Amfibi	<i>Duttaphrynus melanostictus</i>	✓	✓
	<i>Ingerophrynus biporcatus</i>		✓
	<i>Phrynoidis aspera</i>	✓	✓
	<i>Occidozyga lima</i>	✓	✓
	<i>Accidosyga sumatrana</i>		✓
	<i>Limnonectes kuhlii</i>	✓	✓
	<i>Limnonectes macrodon</i>		✓
	<i>Microhyla achatina</i>	✓	✓
	<i>Leptobrachium hasseltii</i>	✓	
	<i>Megophrys montana</i>	✓	✓
	<i>Rana nicobariensis</i>	✓	
	<i>Chalcorana chalconota</i>	✓	✓
	<i>Fajervarya iskandari</i>	✓	
	<i>Fajervarya cancrivora</i>	✓	✓
	<i>Fajervarya limnocharis</i>	✓	✓
	<i>Wijayarana masonii</i>	✓	✓
	<i>Odorrana hosii</i>	✓	✓
	<i>Polypedates leucomystax</i>	✓	✓
	Reptil	<i>Bronchocela cristatella</i>	
<i>Bronchocela jubata</i>		✓	✓
<i>Draco fimbriatus</i>			✓
<i>Draco volans</i>		✓	✓
<i>Cyrtodactylus marmoratus</i>		✓	✓
<i>Gehyra mutilata</i>			✓
<i>Gekko gekko</i>			✓
<i>Cosymbotus platyurus</i>		✓	
<i>Hemidactylus frenatus</i>		✓	✓
<i>Sphenomorphus sanctus</i>			✓
<i>Takydromus sexlineatus</i>			✓
<i>Eutropis multifasciata</i>		✓	✓
<i>Eutropis rudis</i>		✓	
<i>Eutropis rugifera</i>			✓
<i>Dasia olivacea</i>			✓
<i>Varanus salvator</i>		✓	✓
<i>Bungarus candidus</i>			✓
<i>Pareas carinatus</i>		✓	
<i>Ahaetulla prasina</i>		✓	✓
<i>Dendrolaphis pictus</i>			✓
<i>Lycodon capucinus</i>			✓
<i>Ptyas korros</i>			✓
<i>Ceratophallus vittatus</i>		✓	
<i>Oligodon bitorquatus</i>		✓	
<i>Cryptelytrops albolabris</i>	✓	✓	
<i>Python reticulatus</i>	✓		

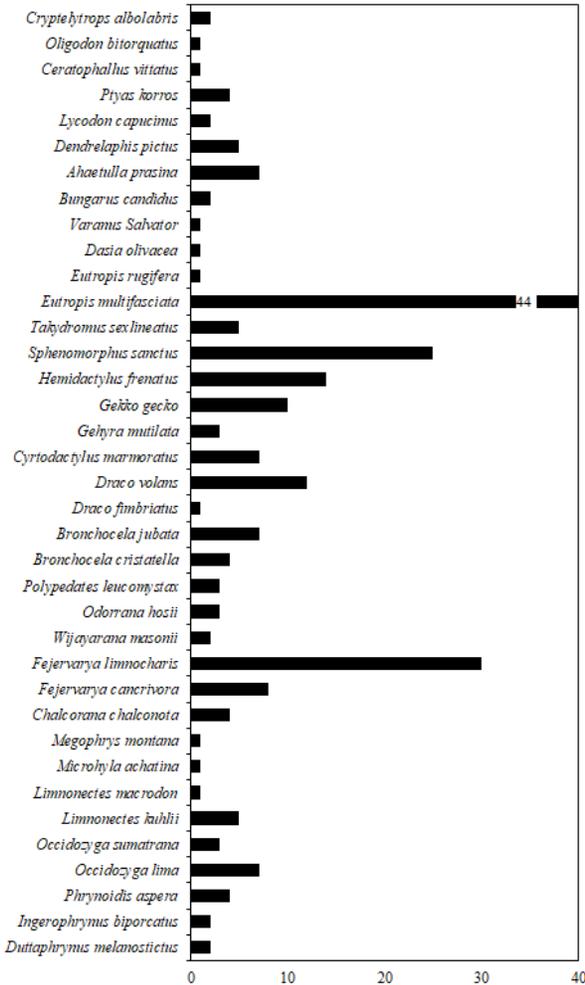
Jenis herpetofauna yang tidak ditemukan pada penelitian ini namun ditemukan pada tahun 2006 di antaranya yaitu *Leptobrachium hasseltii*, *Rana nicobariensis*, dan *Fajervarya iskandari*. Hal ini dimungkinkan karena jangkauan eksplorasi dan jelajah yang berbeda. Selain itu, diduga juga faktor perubahan lingkungan dapat memengaruhi keberadaan spesies tertentu. Seperti halnya *Leptobrachium hasseltii* yang merupakan bioindikator yang sangat peka terhadap perubahan kondisi habitat tertentu (Hanifa *et al.*, 2016).

Sedangkan untuk jenis reptil yang tidak dijumpai pada penelitian ini sebanyak 4 jenis, yaitu *Cosymbotus platyurus*, *Eutropis rudis*, *Pareas carinatus*, dan *Python reticulatus*. Adapun spesies *Pareas carinatus* dan *Python reticulatus*, ini pernah dijumpai akhir-akhir ini oleh masyarakat setempat. Hal ini juga dibuktikan dengan beberapa hal seperti foto dan video yang direkam oleh warga sekitar terkait jenis reptil yang tidak dijumpai. Sehingga keberadaannya di alam sangat dimungkinkan masih ada.

Selain data yang diperoleh, dalam ekspedisi ini juga digali beberapa informasi terkait keberadaan jenis herpetofauna yang ada di Gunung Tilu oleh warga sekitar. Hasilnya, tercatat penemuan spesies langka kodok merah (*Leptophryne cruentata*) yang merupakan satu-satunya spesies dari kelompok herpetofauna yang dilindungi oleh Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. P.106. Persebaran kodok merah sebelumnya hanya diketahui di sekitar Gunung Gede-Pangrango saja, yaitu daerah Cibeureum, Lebak Saat, Rawa Denok dan Selabintana dan di Kawasan Gunung Halimun Salak. Catatan terbaru juga ditulis bahwa kodok merah ditemukan di Kawasan Wisata Guci (Mumpuni, 2014). Hal ini dapat menjadi catatan baru dan fokus penelitian lanjutan terkait sebaran kodok merah di Kawasan Gunung Tilu (Gambar 2).



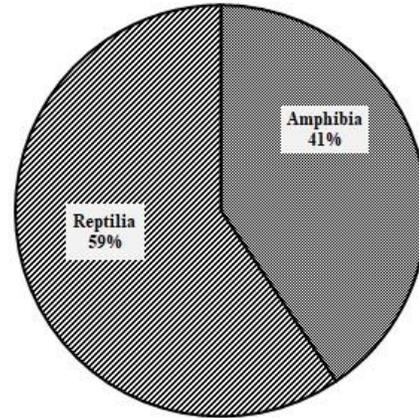
Gambar 2. Jenis baru herpetofauna yang ditemukan di Kawasan Gunung Tilu (A) *Leptophryne cruentata*; (B) *Limnonectes macrodon*; (C) *Bungarus candidus*; (D) *Draco fimbriatus*



Gambar 3. Jumlah individu setiap jenis herpetofauna di Gunung Tilu

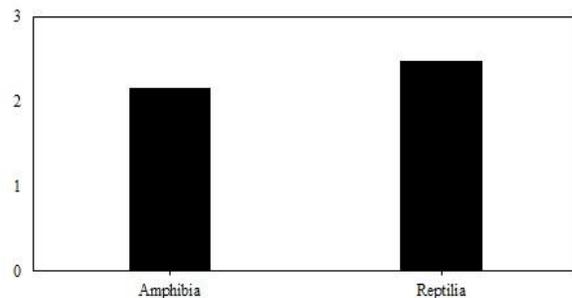
Berdasarkan Gambar 3, diketahui bahwa jenis herpetofauna yang memiliki jumlah individu >30 adalah *E. multifasciata* (44 individu). Kadal ini dijumpai pada berbagai habitat, karena ketahanannya terhadap lingkungan sekitar. Sedangkan jenis yang memiliki jumlah individu >10 yaitu *Fajervarya limnocharis* (30 individu), *Draco volans* (12 individu), *H. frenatus* (14 individu), dan *Sphenomorphus sanctus* (25 individu). Selain itu jenis yang ditemukan memiliki jumlah individu <10.

Semua spesies memiliki status konservasi *Least Concern* (LC) menurut IUCN Red List. Meskipun berstatus LC namun beberapa spesies memiliki trend menurun dalam jumlah populasinya di alam. Sehingga penjumpanya sangat susah. Diantara spesies tersebut adalah *L. macrodon* dan *Megophrys montana*.



Gambar 4. Persentase perbandingan jumlah jenis herpetofauna berdasarkan kelas

Jika dilihat berdasarkan total jenis perkelas hewan (amfibi dan reptile), dapat diketahui proporsi jenis reptile yang ditemukan lebih besar (59%) dibandingkan jenis amfibi (41%) (gambar 4). Hal ini dikarenakan jenis reptile dapat dijumpai dalam beberapa habitat, diantaranya persawahan, aliran Sungai, dan hutan primer maupun sekunder. Sedangkan kebanyakan amfibi ditemukan pada habitat persawahan. Keberadaan jenis reptile dan amfibi dapat mengindikasikan keadaan suatu habitat atau lingkungan. Amfibi umumnya menyukai kondisi lingkungan yang berair untuk meletakkan telur-telurnya dan perkembangan larvanya (Setiawan *et al.*, 2019). Sedangkan beberapa jenis kadal membutuhkan habitat yang cukup hangat untuk menyetabilkan kondisi tubuhnya. Kadal harus menjaga agar suhu tubuhnya berada di dalam kisaran suhu optimal. Salah satu upaya yang dilakukan adalah dengan melakukan mekanisme termoregulasi (Dewi *et al.*, 2020).



Gambar 6. Nilai indeks kenakearagaman jenis herpetofauna (amfibi dan reptil) di Gunung Tilu

Berdasarkan perhitungan indeks keanekaragaman Shannon-Wiener (H') didapatkan nilai indeks keanekaragaman herpetofauna kelas amfibi (2,1) dan kelas reptil (2,4) di Gunung Tilu. Keanekaragaman dengan nilai indeks lebih dari 2 dikatakan tinggi (Brower *et al.*, 1997). Dengan demikian dapat diartikan bahwa keanekaragaman herpetofauna di Kawasan Gunung Tilu tergolong dalam kategori tinggi. Nilai ini juga menunjukkan kualitas lingkungan dan ekosistem habitat. Jika nilai keanekaragaman suatu jenis di suatu wilayah tinggi menandakan bahwa ekosistem habitat pada wilayah tersebut masih dalam keadaan baik (Qurniawan *et al.*, 2010).

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa terdapat 37 jenis herpetofauna yang terdiri dari amfibi dan reptil. Indeks keanekaragaman herpetofauna di Gunung Tilu tergolong dalam tingkat yang cukup tinggi dengan nilai indeks 2,1 untuk amfibi dan 2,4 untuk kelas reptil.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pengelola Lingkungan Hidup Daerah Kuningan. (2006). *bplhd kawasan gunung tilu*. <https://kuningankab.go.id/home/kawasan-gunung-tilu/>
- Brower, J. E., Zar, J. H., & Von Ende Carl, N. (1997). *Field and Laboratory methods for General Ecology* (p. 288).
- Dewi, N. L. P. G. P., Yuni, L. P. E. K., & Suaskara, I. B. M. (2020). Daily activity of the common sun skink *Eutropis multifasciata* at a plantation habitat in low altitude at Peguyangan Village, Denpasar - Bali. *Jurnal Biologi Udayana*, 24(2), 107.
- Eprilurahman, R., Hilmy, M. F., & Qurniawan, T. F. (2009). Studi Keanekaragaman Reptil dan Amfibi di Kawasan Ekowisata Linggo Asri, Pekalongan, Provinsi Jawa Tengah. *Berkala Penelitian Hayati*, 15(1), 93–97. <https://doi.org/10.23869/bphjbr.15.1.200915>
- Gunawan, D. A., Ramajati, R. R. D., Arif, I. M., & W, Q. F. C. (2021). *Inventory of Herpetofauna Types in Banyak Angkrem Hills and Kedung*. 4(February), 119–121.
- Hanifa, B. F., Ism, N., Setyobudi, W., & Utam, B. (2016). Uji Aktivitas Senyawa Antibakteri Katak Papua. *Seminar Nasional Pendidikan Dan Sainstek*, 2016, 363–368.
- Jusmaldi, J., Setiawan, A., & Hariani, N. (2019). Keanekaragaman Dan Sebaran Ekologis Amfibi Di Air Terjun Barambaisamarinda, Kalimantan Timur. *Berita Biologi*, 18(3). <https://doi.org/10.14203/beritabiologi.v18i3.3730>
- Mumpuni. (2014). Keragaman Amfibi dan Catatan Baru Katak di Kawasan Wisata Guci, Provinsi Jawa Tengah. *Zoo Indonesia*, 23(July), 1–100.
- Qurniawan, T. F., Asti, H. A., & Eprilurahman, R. (2010). Studi Awal Komunitas Ordo Anura di Kawasan Ekowisata Sawangan, Magelang, Jawa Tengah. *Biofera*, 27(3), 119–125.
- Setiawan, W., Prihatini, W., & Wiedarti, S. (2019). *Kata Kunci: 19*.
- Subeno, S. (2018). Distribusi dan Keanekaragaman Herpetofauna di Hulu Sungai Gunung Sindoro, Jawa Tengah. *Jurnal Ilmu Kehutanan*, 12(1), 40. <https://doi.org/10.22146/jik.34108>
- Syarif, R. (2021). Keanekaragaman Herpetofauna di Perkebunan Kelapa (*Cocos nucifera* L.) di Desa Simbur Naik kecamatan Muara Sabak Timur Kabupaten Tanjung Jabung Timur *Prosiding SEMNAS BIO 2021*, 1807–1817. <http://repository.unp.ac.id/33823/>

Pengaruh Pembelajaran Biologi Berbasis Proyek pada Kurikulum Merdeka terhadap Kemampuan Berpikir Kritis di SMA Muhammadiyah Langsa

Dinda Listya¹, Tri Mustika Sarjani², Raja Novi Ariska³

Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Samudra
Jl. Jalan. Wr Supratman No.7, Gampong Jawa, Kec. Langsa Kota, Aceh , 24415 Indonesia
e-mail: dlistya951@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pembelajaran biologi berbasis proyek pada kurikulum merdeka terhadap kemampuan berpikir kritis di SMA Muhammadiyah Langsa. Penelitian ini menggunakan jenis penelitian eksperimen dengan pendekatan kuantitatif. Desain yang digunakan dalam penelitian ini adalah *one group pretest-posttest design*. Sampel penelitian ini adalah siswa/siswi kelas X₁ (Eksperimen) dan X₂ (Kontrol) SMA Muhammadiyah Langsa dengan jumlah 33 siswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai rata-rata *pretest* kelas eksperimen sebesar 41,5 dan kelas kontrol sebesar 30,65. Sedangkan nilai rata-rata *posttest* kelas eksperimen sebesar 74,80 dan kelas kontrol sebesar 51,15. Data dianalisis menggunakan uji *t-test Polled Varian*. Berdasarkan uji hipotesis nilai *posttest* sebesar 5,21 dengan taraf signifikan $\alpha = 0,05$ maka diperoleh $f_{tabel} = 2,04$ dengan ketentuan $f_{hitung} > f_{tabel}$, $5,21 > 2,04$ maka H_0 ditolak dan H_a diterima sehingga dapat disimpulkan terdapat pengaruh dalam menggunakan model pembelajaran berbasis proyek terhadap kemampuan berpikir kritis siswa di SMA Muhammadiyah Langsa. Dan rata-rata untuk penilaian karya dari siswa sebesar 73,43.

Kata Kunci— Berpikir Kritis, Model Pembelajaran Berbasis Proyek, Pembelajaran Biologi, Siswa SMA

Abstract

This research aims to determine the effect of project-based biology learning in the independent curriculum on critical thinking skills at Muhammadiyah Langsa High School. This research uses experimental research with a quantitative approach. The design used in this research is one group pretest-posttest design. The sample for this research was students from classes X₁ (Experiment) and X₂ (Control) at Muhammadiyah Langsa High School with a total of 33 students. The results showed that the average pretest score for the experimental class was 41.5 and the control class was 30.65. Meanwhile, the average posttest score for the experimental class was 74.80 and the control class was 51.15. Data were analyzed using the Polled Variant t-test. Based on the hypothesis test, the posttest value is 5.21 with a significant level of $\alpha = 0.05$, so it is obtained that $f_{table} = 2.04$ with the condition that $f_{count} > f_{table}$, $5.21 > 2.04$, then H_0 is rejected and H_a is accepted so it can be concluded that there is an influence in using project-based learning model on students' critical thinking skills at SMA Muhammadiyah Langsa. And the average for assessing students' work is 73.43.

Keywords: Critical thinking, project-based learning model, biology learning, high school students.

I. PENDAHULUAN

Pada abad 21 dunia pendidikan telah mengalami banyak perubahan pada sistem pendidikan, hal ini dibuktikan dengan terjadinya perubahan pada kurikulum, dari kurikulum 2013 menjadi kurikulum merdeka belajar. Kurikulum 2013 yang sudah diterapkan membuat siswa menjadi terampil dalam

mengembangkan sikap spiritual, sifat, dan sosial sesuai dengan karakter pendidikan agama islam serta budi pekerti menjadi kurikulum merdeka belajar. Kurikulum merdeka menggambarkan pembelajaran yang berpihak kepada peserta didik, selain dari pada itu kurikulum merdeka juga memberikan wadah pembelajaran yang lebih interaktif dan sesuai dengan kapasitas atau potensi yang dimiliki

oleh peserta didik. Di kurikulum merdeka siswa juga dituntut untuk lebih kreatif dan berpikir kritis (Ramadhan, 2022). Kurikulum merdeka ini diartikan sebagai desain pembelajaran yang memberi peluang kepada siswa untuk belajar dengan menyenangkan, santai, tenang dan menunjukkan bakat alami yang ada dalam diri setiap peserta didik (Ainia, 2020). Kurikulum merdeka juga mengubah rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) menjadi alur tujuan pembelajaran (ATP), silabus menjadi modul ajar dan proses pembelajaran menjadi lebih aktif dengan kemampuan berpikir kritis peserta didik melalui proyek yang akan dibuat. Kurikulum sering mengalami perubahan yang harus disempurnakan dan disesuaikan dengan cara proses pembelajaran yang dilakukan berdasarkan peristiwa terkini dan kemajuan teknologi. Tugas penting dan aspek penting dalam ilmu pendidikan ialah meningkatkan kemampuan dalam berpikir kritis kepada peserta didik (Nisa, 2022).

SMA Muhammadiyah Langsa merupakan sekolah penggerak yang sudah menerapkan kurikulum merdeka belajar dari tahun 2022. Aktivitas sekolah penggerak bertujuan untuk melaksanakan visi pendidikan yang ada di Indonesia agar maju, berdaulat, mandiri, dan berkepribadian serta terciptanya pelajar Pancasila (Yamin & Syahrir, 2020). Berdasarkan observasi awal yang telah dilakukan melalui wawancara dengan salah satu guru Biologi di SMA Muhammadiyah Langsa didapatkan hasil bahwa metode yang sering digunakan yaitu: diskusi, ceramah demonstrasi dan juga praktikum. Pada tahun 2022 kelas yang sudah menerapkan kurikulum merdeka yakni kelas X dan XI. Penilaian dalam kurikulum merdeka menggunakan kriteria ketercapaian tujuan pembelajaran (KKTP) dengan menggunakan penilaian formatif, sehingga pendidik diperkenankan untuk melakukan interval nilai. Sehingga, siswa/siswa SMA Muhammadiyah Langsa memiliki kriteria penilaian yang berbeda-beda. Berdasarkan interval nilai terdapat 30 siswa dengan interval nilai 66-85, sementara 20 siswa mendapat interval 86-100.

Pembelajaran berbasis proyek memberikan kesempatan pada guru agar dapat menggali kemampuan siswa secara mandiri

dalam kemampuan berpikir kritis, sehingga memperoleh hasil belajar yang baik karena model pembelajaran berbasis proyek membuat siswa lebih aktif dan kreatif secara mandiri, sedangkan guru hanya sebagai fasilitator sehingga proses pembelajaran didalam kelas dapat berjalan dengan baik (Anggraeni, 2019). Sehingga peneliti ingin melaksanakan pembelajaran biologi berbasis proyek pada kurikulum merdeka tersebut.

Kemampuan berpikir kritis yang sesuai mensyaratkan adanya kelas yang aktif dan interaktif, untuk itu diperlukan desain pembelajaran yang menarik sehingga peserta didik dapat terlibat aktif ketika berlangsungnya proses pembelajaran. Dalam diri peserta didik perlu mengembangkan kemampuan berpikir kritis karena melalui kemampuan berpikir kritis ini yang membuat peserta didik lebih mudah memahami konsep, peka pada masalah yang terjadi sehingga dapat memahami dan menyelesaikan masalah serta mampu menerapkan konsep pada situasi yang berbeda (Agustine, 2020). Hal yang terpenting didalam pembelajaran berbasis proyek akan memberikan pengalaman terkhususnya siswa ditingkat sekolah menengah untuk menerapkan pengetahuan dan menemukan solusi praktis terhadap pertanyaan dan permasalahan kompleks dalam penerapan didunia nyata. Pembelajaran berbasis proyek berpusat pada pembelajaran berbasis inkuiri, dimana siswa mengembangkannya pemahaman lebih dalam terhadap materi yang dipelajari dengan mengajukan pertanyaan, melakukan penelitian, membuat suatu karya yang berkolaborasi dengan teman-temannya. Menurut Eta (2018) mengatakan terdapat kelebihan dalam kegiatan pembelajaran dengan menggunakan model *project based learning* berbasis media flash card yaitu selain dapat berpengaruh terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik, tetapi juga dengan adanya model *project based learning* memberikan kesempatan peserta didik untuk bekerja secara mandiri dan mengatur belajar mereka sendiri, serta peserta didik dapat menghasilkan produk yang bernilai.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di SMA Muhammadiyah Langsa pada tahun ajaran 2022/2023. Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan Oktober-November 2023. Penelitian ini termasuk kategori eksperimen semu (*Quasi Eksperiment*). Pada penelitian ini yang menjadi populasi adalah siswa kelas X SMA Muhammadiyah Langsa sebanyak 2 kelas, dengan jumlah siswa sebanyak 33 orang. Dalam penelitian ini, digunakan teknik random sampling kelas untuk menentukan kelas yang dijadikan sampel. Teknik pengambilan sampel ini dipilih berdasarkan hasil observasi, diketahui bahwa setiap kelas memiliki kemampuan rata-rata yang hampir sama, sehingga semua kelas dianggap berpeluang untuk dijadikan sampel. Oleh karena itu, diadakan pengundian untuk menentukan dua kelas yang akan dipilih sebagai kelas eksperimen dan kelas kontrol. Setelah dilakukan pengundian, maka ditentukanlah bahwa sampel dari penelitian ini adalah kelas X₁ sebagai kelas eksperimen yang masing-masing berjumlah 20 orang yang menggunakan model pembelajaran berbasis proyek dan kelas X₂ berjumlah 13 orang sebagai kelas kontrol dengan menggunakan metode konvensional berupa ceramah dan diskusi. Desain Penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *one group pretest- posttest design*. Analisis data ialah proses untuk menyederhanakan suatu data dalam bentuk yang lebih mudah dimengerti bagi orang yang membaca. Untuk pengujian prasyarat analisis data dilakukan dengan pemberian nilai. Nilai untuk soal pilihan ganda ditentukan berdasarkan metode *Right Only*, yang artinya jawaban benar diberi skor satu dan jawaban salah atau butir soal yang tidak dijawab diberi skor nol. Skor setiap siswa ditentukan dengan menghitung jumlah jawaban yang benar. Soal *pretest* dan *posttest* berbentuk pilihan berganda dengan jumlah 20 butir soal berdasarkan tingkat taksonomi bloom revisi. Soal yang disajikan sesuai indikator berpikir kritis. Terdapat 5 indikator berpikir kritis dalam penelitian menurut pendapat enniss dalam (Husnidar, 2015) yaitu: 1) Memberikan penjelasan sederhana (*Elementary Clarification*), 2) Membangun keterampilan dasar (*Basic Support*), 3) Menyimpulkan

(*Infering*), 4) Memberikan penjelasan lanjut (*Advanced Clarification*), 5) Strategi dan taktik (*Strategies dan Tacties*). Adapun penilaian untuk pembelajaran berbasis proyek yang dilakukan dikelas eksperimen berupa pembuatan karya maket ekosistem sawah sesuai dengan rubrik penilaian pembelajaran berbasis proyek.

Desain Penelitian

Penetapan skor pilihan ganda

Hasil *pretest* maupun *posttest* yang diperoleh kemudian dihitung menggunakan rumus :

$$S = \frac{\sum R}{\text{Jumlah soal}} \times \text{skor maksimal}$$

Keterangan :

S = Skor siswa

R = Jawaban siswa yang benar

Penetapan Kemampuan Berpikir Kritis

Nilai kemampuan berpikir kritis sesuai indikator berpikir kritis dapat digunakan rumus sebagai berikut:

$$\% = \frac{\text{Total skor yang diperoleh}}{\text{Skor maksimal}} \times 100\%$$

Tabel 1. Kategori Kemampuan Berpikir Kritis

Interval Nilai Kemampuan Berpikir Kritis	Kategori
81-100	Sangat Kritis
61-80	Kritis
41-60	Cukup Kritis
21-40	Kurang Kritis
0-20	Tidak Kritis

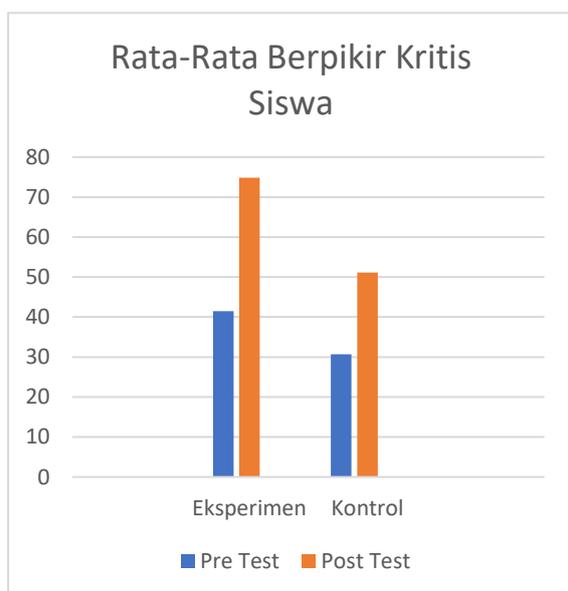
Data dianalisis menggunakan uji normalitas, homogenitas dan uji hipotesis terhadap data kemampuan berpikir kritis. Pengujian dilakukan dengan berbantuan software Microsoft axcel 2016. Taraf signifikan pengambilan keputusan pengujian sebesar 0,05%.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 2. Data Hasil *Pretest* dan *Posttest*

Data	Pre Test		Posttest	
	X ₁	X ₂	X ₁	X ₂
Jumlah siswa	20	13	20	13
Nilai tertinggi	60	55	90	75
Nilai terendah	15	10	55	25
Rata-rata	41,5	30,65	74,80	51,15

Lebih jelasnya kemampuan berpikir kritis peserta didik berdasarkan hasil penelitian divisualisasikan dalam diagram batang yang dapat dilihat pada gambar berikut :

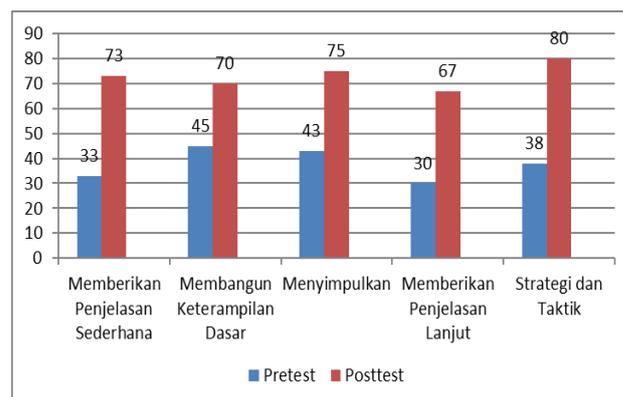


Gambar 1. Diagram Data *Pretest* dan *Posttest* Kemampuan Berpikir Kritis di SMA Muhammadiyah Langsa

Berdasarkan data dari gambar 1 terlihat bahwa rata-rata *pretest* kelas eksperimen adalah 41,5 berada pada kategori cukup kritis dan rata-rata *pretest* kelas kontrol adalah 30,65 berada pada kategori kurang kritis. Untuk rata-rata *post test* kelas eksperimen adalah 74,80 berada pada kategori kritis dan rata-rata *posttest* kelas kontrol adalah 51,15 berada pada kategori cukup kritis.

Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Berdasarkan Indikator Berpikir Kritis di Kelas Eksperimen

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan diperoleh nilai rata-rata *pretest* kelas eksperimen sebesar 41,5 dan nilai rata-rata *posttest* sebesar 74,80 dengan presentase tiap-tiap indikator adalah sebagai berikut :

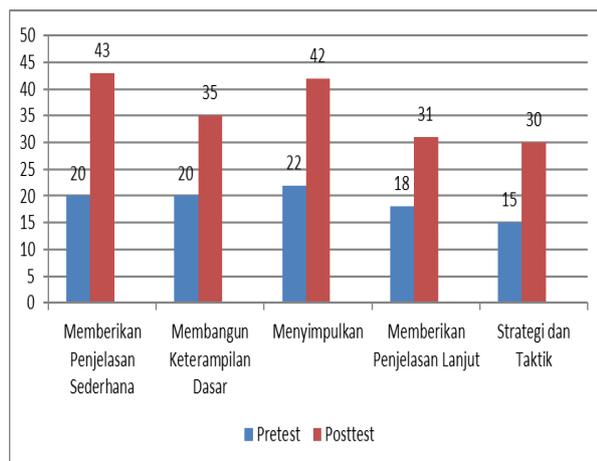


Gambar 2. Diagram Peningkatan Tiap Indikator Berpikir Kritis Kelas Eksperimen

Dari 5 indikator kemampuan berpikir kritis peserta didik kelas eksperimen, dapat disimpulkan bahwa semua nilai rata-rata *posttest* setiap indikator masuk kedalam kategori tinggi. Dari 5 indikator tersebut, yang memiliki peningkatan presentase tertinggi yaitu mengatur strategi dan taktik yakni sebesar 42%, sedangkan peningkatan presentase terendah yaitu membangun keterampilan dasar yakni sebesar 30%.

Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Berdasarkan Indikator Berpikir Kritis Kelas Kontrol

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan diperoleh nilai rata-rata *pretest* kelas kontrol sebesar 30,65 dan nilai rata-rata *posttest* sebesar 51,15 dengan presentase tiap-tiap indikator adalah sebagai berikut :



Gambar 2. Diagram Peningkatan Tiap Indikator Berpikir Kritis Kelas Kontrol

Dari 5 indikator kemampuan berpikir kritis peserta didik kelas kontrol, dapat disimpulkan bahwa semua nilai rata-rata *posttest* setiap indikator masuk kedalam kategori tinggi. Dari 5 indikator tersebut, yang memiliki peningkatan presentase tertinggi yaitu memberikan penjelasan sederhana yakni sebesar 23%, sedangkan peningkatan presentase terendah yaitu memberikan penjelasan lanjut yakni sebesar 13%.

Uji Normalitas

Tabel 3. Normalitas Data Pretest dan Posttest Kemampuan Berpikir Kritis

	X ₁	X ₂
	Pretest	
Chi Kuadrat	2,7000	3,6991
Kesimpulan	Normal	Normal
	Posttest	
Chi Kuadrat	9,46	2,671
Kesimpulan	Normal	Normal

Kriteria Ho diterima jika $x^2_{hitung} < x^2_{tabel}$ sedangkan dari tabel chi-kuadrat untuk $\alpha=0,05$ dan dk $(5-1)= 4$, diperoleh nilai $x^2_{tabel} = 9,488$. Maka dapat disimpulkan bahwa data *pretest* dan *posttest* kedua kelas tersebut berdistribusi normal.

Uji Homogenitas

Berdasarkan perhitungan data *pretest*, telah diperoleh hasil uji homogenitas sebesar 1,12 dengan taraf signifikan $(\alpha) = 0,05$ pada f di dapat $f_{tabel} = 2,31$. Berdasarkan data tersebut

maka $f_{hitung} < f_{tabel}$ yaitu $1,12 < 2,31$ maka dapat disimpulkan bahwa kedua varians tersebut sama atau homogen.

Berdasarkan perhitungan data *posttest*, telah diperoleh hasil uji homogenitas sebesar 1,44 dengan taraf signifikan $(\alpha) = 0,05$ pada f di dapat $f_{tabel} = 2,31$. Berdasarkan data tersebut maka $f_{hitung} < f_{tabel}$ yaitu $1,44 < 2,31$ maka dapat disimpulkan bahwa kedua varians tersebut sama atau homogen.

Uji Hipotesis

Untuk menguji hipotesis penelitian maka terlebih dahulu dirumuskan hipotesis statistiknya. Adapun hipotesis statistik dalam penelitian ini adalah sebagai berikut; “Terdapat pengaruh pembelajaran berbasis proyek pada kurikulum merdeka terhadap kemampuan berpikir kritis dari nilai *posttest*. Kedua kelompok telah memenuhi prasyarat pengujian statistik menggunakan uji-t maka berdasarkan analisis data yang diperoleh berdistribusi normal dan homogen. Oleh karenanya dapat dilanjutkan dengan pengujian stastistik (Uji-t).

Dari hasil yang di dapatkan harga f_{hitung} (5,21) sedangkan f_{tabel} dengan $dk = n_1+n_2-2=20+13-2 = 31$ dengan taraf signifikan $\alpha = 0,05$ maka diperoleh $f_{tabel} = 2,04$ dengan ketentuan $f_{hitung} > f_{tabel}$, $5,21 > 2,04$ maka Ho ditolak dan Ha diterima sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan antara model pembelajaran berbasis proyek terhadap kemampuan berpikir kritis siswa.

Tabel 4. Penilaian Proyek Kegiatan Siswa

Judul Proyek	Kelompok	Nilai	Rata-Rata
Parit	1	62,5	
Bendungan	2	75	73,43
Sumur	3	87,5	
Resapan			
Biopori	4	68,75	

Model pembelajaran proyek membawa dampak yang positif terhadap kemampuan berpikir kritis siswa kelas X di SMA Muhammadiyah Langsa, karena membuat siswa lebih aktif, lebih antusias dalam belajar serta tingginya rasa ingin tahu yang dimiliki. Dengan diterapkannya model ini siswa lebih mandiri dengan catatan guru tetap menjadi

fasilitator dan pembimbing supaya siswa tidak keluar dari tujuan pembelajaran dan memberikan pengalaman belajar yang berkesan. Kelas eksperimen menunjukkan hasil yang sangat baik selama model pembelajaran proyek diterapkan. Siswa terlihat lebih tertarik dan lebih antusias terhadap mata pelajaran biologi. Model pembelajaran berbasis proyek sangat mendukung terwujudnya komponen biologi yang meliputi proses dan produk karena dalam proses pembelajarannya guru memberikan proyek kepada siswa dan memberikan kesempatan kepada siswa mulai dari merencanakan, melaksanakan, mempresentasikan hasil karya mulai dari alat dan bahan yang digunakan, cara membuat, penyempurnaan, kegunaan serta mengomentari dan menanggapi hasil dari proyek tersebut dengan demikian hal ini dapat membentuk kemampuan berpikir kritis pada diri siswa. Menurut Elisabet (2019) yang mengatakan bahwa model pembelajaran berbasis proyek dapat meningkatkan hasil belajar, mampu meningkatkan daya pikir yang logis serta mampu memberikan pengalaman belajar yang lebih bermakna pada siswa karena penerapan model pembelajaran berbasis proyek dilakukan secara nyata dan dilakukan oleh siswa itu sendiri. Dalam penelitian Sofiah Purwanto (2017) menyatakan bahwa pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran proyek efektif terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik.

Hal ini sejalan dengan teori yang dijelaskan Santiyasa dalam Hikmatul (2018) yang mengatakan bahwa pembelajaran berbasis proyek dapat meningkatkan keyakinan diri para siswa, motivasi untuk belajar, percaya diri, serta kemampuan kreatif yang ada pada diri sendiri. Menurut penelitian yang pernah dilakukan oleh Ni Wayan Rati (2017) menjelaskan bahwa siswa yang belajar melalui model pembelajaran berbasis proyek tidak membuat dirinya hanya memiliki kemampuan mengumpulkan fakta saja tetapi dapat menginterpretasikan informasi, memiliki

semangat kerja secara kolaborasi yang lebih tinggi serta mengembangkan sikap positif yang ada pada diri siswa tersebut. Suatu permasalahan yang dihadapkan pada siswa akan merangsang aktivitas mental siswa, selanjutnya siswa akan menyerap informasi-informasi baru untuk memberikan solusi pada permasalahan tersebut. Informasi yang diserap selanjutnya akan diolah menjadi ide dan gagasan baru untuk memecahkan suatu masalah. Proses tersebut disebut dengan berpikir kritis, dimana proses berpikir kritis memiliki lima ciri yaitu memberikan penjelasan sederhana, membangun keterampilan, menyimpulkan, membuat penjelasan lebih lanjut dan mengatur strategi dan taktik (Ennis dalam Husnidar, 2015) .

Berbeda dengan kelas kontrol yang masih menggunakan metode konvensional atau ceramah sehingga siswa kurang bersemangat, dan kurang aktif dalam kegiatan diskusi . Kurangnya respon peserta didik dan tidak optimalnya proses dalam pembelajaran kelas kontrol sehingga mengakibatkan pretest dan posttest kelas kontrol lebih rendah karena metode konvensional tidak melibatkan keaktifan peserta didik dalam proses pembelajaran berlangsung. Hal ini sesuai dengan pendapat Slameto (2016) yang mengatakan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi hasil belajar adalah lingkungan sekolah yang meliputi strategi mengajar, kerjasama guru dengan peserta didik serta interaksi antar peserta didik. Metode konvensional ini kurang memfasilitasi siswa untuk saling bekerja sama dan kurangnya kesempatan siswa untuk bersikap aktif sehingga siswa cenderung diam dan hanya mendengarkan penjelasan dari guru saja, akibatnya informasi yang diterima siswa tentang materi yang diajarkan tidak maksimal dan hasil belajar siswa pada pelajaran biologi menjadi rendah. Oleh sebab itu, hendaknya guru mampu memilih dan menerapkan model pembelajaran yang sesuai dengan materi yang diajarkan dan mampu merangsang siswa lebih

aktif dalam proses pembelajaran. Hal tersebut didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Habibi dan Puput (2018) yang menyatakan bahwa dalam proses pembelajaran konvensional terdapat kelemahan pembelajaran dimana peserta didik kurang didorong untuk mengembangkan kemampuan berfikir.

Tahapan model pembelajaran berbasis proyek pada materi ekosistem yaitu tahap pertama dengan memberikan pertanyaan mendasar, dimana guru menjelaskan dan menjabarkan mengenai materi ekosistem agar siswa mendapatkan gambaran umum terkait ekosistem baik ekosistem darat dan laut. Sehingga siswa juga dituntut untuk mengetahui apa saja faktor biotik dan abiotik pada ekosistem. Guru memberikan pertanyaan mendasar mengenai pengertian ekosistem dan siswa menjawab pertanyaan dari guru sesuai kemampuan yang dimiliki. Tahapan kedua perencanaan langkah-langkah penyelesaian proyek, dimana setelah proses belajar mengajar selesai, guru bersama siswa merencanakan proyek berupa maket ekosistem sawah sesuai dengan tema masing-masing kelompok. Guru menjelaskan terlebih dahulu permasalahan pada ekosistem sawah agar siswa dapat memberikan solusi yang sesuai dengan permasalahan tersebut. Siswa dibagi menjadi 4 kelompok yang masing-masing kelompok terdiri dari 5 anggota. Terdapat beberapa solusi dalam mengatasi ekosistem sawah yang mengalami global warming yaitu dengan membuat bendungan, parit, sumur resapan, lubang biopori, waduk dan reboisasi/penghijauan. Dari ke 6 solusi tersebut diambil secara acak oleh perwakilan kelompok untuk satu kelompok mendapatkan satu solusi tema yang berbeda. Setelah diambil didapatlah kelompok 1 mendapatkan tema solusi parit, kelompok 2 dengan tema solusi bendungan, kelompok 3 dengan tema solusi sumur resapan dan kelompok 4 dengan tema solusi lubang biopori.

Tahapan ketiga yaitu penyusunan jadwal pelaksanaan proyek, guru bersama siswa menyusun jadwal kegiatan proyek yang akan dilakukan dimulai dari proses pengerjaan sampai dengan waktu presentasi. Dari jadwal yang disepakati bahwa proyek dilakukan pengerjaannya disekolah ketika kegiatan pembelajaran biologi sedang berlangsung karena mengingat waktu yang terbatas sehingga pengerjaan proyek diambil disela-sela jam pelajaran biologi. Tahapan keempat penyelesaian proyek dengan fasilitas dan monitoring guru. Pada tahap ini siswa mulai merancang proyek yang akan dibuat yaitu maket ekosistem sawah. Siswa diberi fasilitas dalam membuat proyek tersebut sehingga siswa dapat mengerjakan proyek dengan baik dan benar. Dari hasil yang didapatkan tersebut siswa membuat proyek maket ekosistem sawah dengan berbagai kreatifitas yang dimiliki dan didalam maket ekosistem sawah yang dibuat terdapat rantai makanan yang ada di sawah. Disini siswa di bimbing oleh guru dalam merencanakan pembuatan proyek yang dilakukan agar proyek tersebut bisa berjalan lancar tanpa ada sesuatu yang tidak diinginkan.

Tahap kelima yaitu setelah siswa/siswi selesai mengerjakan proyek tersebut, mereka mempresentasikan hasil proyek didepan kelas bersama kelompoknya masing-masing, yang dimana presentasi tersebut dilengkapi dengan power point sesuai tema solusi yang mereka dapat. Setiap kelompok berhak memberikan pertanyaan dan diskusi kepada kelompok yang selesai mempresentasikan karyanya. Tahap keenam yaitu evaluasi, setelah selesai membuat proyek dan mempresentasikan, siswa/siswi diberikan posttest untuk mengevaluasi kembali mengenai materi ekosistem yang sudah dipelajari dengan mengetes kemampuan yang dimiliki oleh setiap siswa/siswi tersebut dengan soal yang diberikan. Selain itu ada penambahan nilai dari proyek yang dibuat oleh setiap kelompok berdasarkan rubrik penilaian proyek yang sudah dilakukan.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa terdapat peningkatan nilai rata-rata kemampuan berpikir kritis didasarkan pada hasil *pretest* dengan *posttest*. Nilai rata-rata *posttest* kelas eksperimen lebih tinggi dengan kategori kritis. Hasil analisis menggunakan uji t-test *Polled Varian* menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan terhadap kemampuan berpikir kritis pada pembelajaran biologi. Adanya pengaruh model pembelajaran berbasis proyek menunjukkan bahwa model ini mampu membuat siswa lebih mengasah kemampuan berpikir kritis melalui karya yang dibuat. Guru bisa diharapkan bisa menerapkan pembelajaran berbasis proyek sebagai pembelajaran yang bisa meningkatkan kemampuan berpikir kritis pada siswa SMA.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustine & Nawawi. (2020). Analisis Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik SMA kelas X IPA pada Materi Virus. *Assimilation : Indonesian Journal of Biology Education*. 3(1). Hal. 7-11.
- Ainia, D. K. (2020). Merdeka Belajar Dalam Pandangan Ki Hadjar Dewantara Dan Relevansinya Bagi Pengembangan Pendidikan Karakter. *Jurnal Filsafat Indonesia*, 95-101.
- Anggreni, Y. D., Festiyed, & Asrizal. (2019). Meta- Analisis Pengaruh Model Pembelajaran Project Based Learning Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik SMA. *Program Studi Magister Pendidikan Fisika , FMIPA Universitas Negeri Padang Dosen Program Studi Magister Pendidikan Fisika , FMIPA Univers. Pillar of Physics Education*, 12(4), 881–888.
- Andriani, W. (2020). Pentingnya Perkembangan Pembaharuan Kurikulum dan Permasalahannya. *Universitas Lambung Mangkurat, 1–12*.
- Arikunto, S. (2018). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik. Edisi Revisi*. Jakarta : PT. Rineka Cipta
- Bustami ,Y. (2023). Pembedayaan Kemampuan Berpikir Kritis Melalui Model Pembelajaran JirQA pada Pembelajaran Biologi. *Biosfer : Jurnal Biologi dan Pendidikan Biologi*. Universitas Pasundan
- Elisabet dan Stefanus.(2019). Meningkatkan Motivasi dan Hasil Belajar IPA dengan Menggunakan Model Pembelajaran Project Based Learning (Pjbl). *Journal of Education Action Research 3 no 3*.
- Eta Purnasari. (2018). Pengaruh Model Project Based Learning Berbasis Media Flash card Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas X pada Materi Protista di SMA Muhammadiyah 2 Bandar Lampung. *Skripsi*. Fakultas Tarbiyah Dan Keguruan. Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung.
- Fahrezi, I., Taufiq, M., Akhwani, A., & Nafia'ah, N. (2020). Meta-Analisis Pengaruh Model Pembelajaran Project Based Learning Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Mata Pelajaran IPA Sekolah Dasar. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Profesi Guru*, 3(3), 408.
- Fauziyah. (2021). Implementasi Kurikulum Sekolah Penggerak terhadap Motivasi Peserta Didik. *.Skripsi*. Malang. Universitas Brawijaya.
- Hania Salma Utami. (2017). Pembelajaran Memproduksi Teks Cerita Pendek Dengan Menggunakan Model Kolaboratif Pada Siswa Kelas XI SMA Negeri 20 Bandung Tahun Pelajaran 2017/2018. *Skripsi. FKIP Unpas*.
- Hikmatul. (2018). Pengaruh Model Project Based Learning terhadap Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi ditinjau dari Motivasi Berprestasi Siswa Kelas IV

- Sekolah Dasar. *Briliant. Jurnal Riset dan Konseptual* 3 no 2
- Kristiyanto.(2020).Pembelajaran Terpadu Tematik (Teori, Praktik, dan Penelitian). Bandung : Alfabeta.
- Makarim, Nadiem Anwar. (2022). Merdeka Mengajar.
- Makarim, Nadiem Anwar. (2019). Empat Pokok Kebijakan Pendidikan Merdeka Belajar. Jakarta : Biro Komunikasi dan Layanan Masyarakat Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Nisa, Z. (2022). Implementasi Keterampilan Pembelajaran Abad 21 Berorientasi Kurikulum Merdeka pada Pembelajaran Projek Penguatan Profil Pelajar Pancasila. *Skripsi*. Program Studi Pendidikan Agama Islam. Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya.
- Oktaviani, I. A., Ariyanto. (2021). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa dalam Menyelesaikan Masalah Matematika Ditinjau dari Gaya Kognitif. *Imajer : Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*.
- Pradita, Y., B. Mulyani & T. Redjeki. (2015). Penerapan Model Pembelajaran Project Based Learning untuk Meningkatkan Prestasi Belajar dan Kreativitas Siswa Pada Materi Pokok Sistem Koloid Kelas XI IPA Semester Genap Madrasah Aliyah Negeri Klaten Tahun Pelajaran 2013/2014. *Jurnal Pendidikan Kimia*. 4 (1), 89-96. ISSN 2337- 9995. Tersedia pada: <http://jurnal.fkip.uns.ac.id/index.php/kimia>. diakses tanggal 10 Mei 2018.
- Pratiwi.(2018). Biologi. Jakarta: Erlangga.
- Purwanto.(2017).Psikologi Pendidikan. Bandung :Remaja Rosdakarsa.
- Ramadhan. (2022). Implelementasi Kurikulum Merdeka Belajar. *Jurnal Lebah*. 13. No 2:247.
- Rati, N. W., N. Kusmaryanti, & N. Rediani. (2017). Model Pembelajaran Berbasis Proyek, Kreativitas dan Hasil Belajar Mahasiswa. 6 (1) 60-71.
- Risdianto, Eko. (2019). Analisis Pendidikan Indonesia di Era Revolusi Industri 4.0. *Skripsi*. Bengkulu: Universitas Bengkulu.
- Rosa.(2017).PengaruhModel Pembelajaran Berbasis Masalah Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif. *Formatif. Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA*
- Sarjono. (2017). Internalisasi Berpikir Kritis Dalam Pembelajaran Fisika. *Jurnal Madaniyah Volume 7*
- Slameto. (2016). Belajar dan Faktor-Faktor yang Mempengaruhi. Jakarta : Rineka Cipta.
- Santofani, A. & Dadan Rosana. (2016). Pengembangan Tes Kreativitas pada Pembelajaran Fisika dengan Pendekatan Inkuiri pada Materi Teori Kinetik Gas. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 2 (2), 134 – 144.
- Tresnawati, Cita. (2022). Flipped Learning dalam Meningkatkan Berpikir Kritis Mahasiswa pada Materi Fotosintesis Dimasa Pandemi Covid-19. *Biofer : Jurnal Biologi dan Pendidikan Biologi*. Universitas Pasundan
- Yamin, M., & Syahrir, S. (2020). Pembangunan Pendidikan Merdeka Belajar (Telaah Metode Pembelajaran). *Jurnal Ilmiah Mandala Education*, 6(1), 126–136.

Penerapan *E-Modul* Biologi Berbasis Literasi Sains untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa di SMA Negeri 3 Langsa

Tiara Safitri*¹, Nursamsu², dan Siska Rita Mahyuni³

^{1,2,3}Program Studi Pendidikan Biologi, FKIP, Universitas Samudra

Jl. Prof. Dr. Syarif Thayeb, Meurandeh, Kec. Langsa Lama, Kota Langsa, Aceh 24416

*email: syahfitritiara018@gmail.com

Abstrak

Bahan ajar biologi yang difokuskan untuk saat ini yaitu berkaitan dengan *E-Modul* Biologi berbasis literasi sains supaya meningkatkan hasil belajar siswa dengan mudah serta untuk meningkatkan hasil belajar siswa yang optimal. Penelitian ini dilakukan untuk menerapkan *E-Modul* Biologi berbasis literasi sains dengan menggunakan metode eksperimen ditinjau dari hasil belajar biologi di SMAN 3 Langsa. Berdasarkan hasil analisis uji hipotesis menggunakan *Paired Sampel T-test* menunjukkan bahwa nilai *t-hitung* yaitu 81,327 dan nilai *t-tabel* dengan df 34 pada taraf 5% yaitu 1,692 didapat $t\text{-hitung} > t\text{-tabel}$ ($81,327 > 1,692$) sehingga H_0 ditolak dan H_a diterima. Uji *n-gain* dianalisis bertujuan untuk mengetahui peningkatan hasil belajar siswa sebelum dan sesudah penerapan *E-Modul*. Secara keseluruhan nilai rata-rata pre-test diperoleh yaitu 35,44 dan nilai rata-rata post-test diperoleh yaitu 78,08. Secara keseluruhan kriteria siswa melalui presentase *N-Gain* secara klasik melalui persenta sekriteria peningkatan siswa sebesar 66% berada dalam kategori peningkatan sedang keefektifan berada pada kategori cukup efektif.

Kata kunci : *Biologi, E- Modul, Peningkatan, Literasi Sains.*

Abstract

Biology teaching materials that are focused on at this time are related to science literacy-based Biology E-Modules, in order to improve student learning outcomes easily and to improve optimal student learning outcomes. This study was conducted to apply science literacy-based Biology E-Modules using experimental methods in terms of biology learning outcomes at SMAN 3 Langsa. Based on the results of hypothesis test analysis using paired sample T-test, it shows that the value of *t-hitung* is 81.327 and the value of *t-tabel* with df 34 at the 5% level is 1.692, we obtain $t\text{-hitung} > t\text{-tabel}$ ($81.327 > 1.692$), so H_0 is rejected and H_a is accepted. The *n-gain* test was analyzed to determine the increase in student learning scores before and after the application of the E-Module. Overall, the average pre-test value obtained is 35.44 and the average post-test value obtained is 78.08. Overall student criteria by the *N-gain* percentage classically by the percentage of student improvement criteria of 66% are in the category of improvement, while the effectiveness is in the effective category.

Keywords: Biology, E-modulus, improvement, scientific literacy.

1. PENDAHULUAN

Literasi sains dapat dicapai melalui mata pelajaran biologi yang pada hakikatnya konten, proses, dan konteks. Proses dalam literasi sains mencakup kemampuan untuk mengaplikasikan metode ilmiah, seperti eksperimen dan analisis ilmiah. Ini mencakup pemahaman tentang dampak ilmiah, etika dan implikasi sosial dari penemuan ilmiah (Utami, 2018).

Berdasarkan PISA 2018 literasi sains mengacu pada 4 aspek yaitu: aspek konten, aspek kompetensi, aspek pengetahuan, dan sikap. Kemajuan teknologi informasi dan komunikasi yang pesat saat ini dapat dimanfaatkan pada proses belajar mengajar di sekolah agar dapat meningkatkan efektifitas dan efisiensi dalam pembelajaran (Ahmadi et al, 2017) sumber belajar digunakan untuk membantu guru dalam melaksanakan pembelajaran (Fitriani et al, 2019).

Menurut (Kelana & Pratama, 2019, p. Hal 25) literasi sains merupakan kemampuan seseorang untuk memahami sains sehingga mampu menganalisis, bernalar, berkomunikasi secara efektif dan mampu menyelesaikan serta memberikan pendapat pada masalah yang berkenaan dengan alam.

Seiring perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, modul sudah lebih dikembangkan yaitu dapat dibuat dalam bentuk modul elektronik (*e-Modul*). Oleh karena itu, *e-Modul* bentuk format epub dapat memuat video serta soal evaluasi pembelajaran secara interaktif. Video yang dicantumkan didalam *e-modul* dapat diakses secara langsung oleh pengguna secara praktis. Aplikasi ini dapat membuat halaman buku yang interaktif dengan memasukkan multimedia seperti gambar, video dari *YouTube*, MP4, audio video, hyperlink, kuis, flash, dan lain-lain (Jannah, et al., 2020; Rahmadi, et al., 2018). Keunggulan lainnya yaitu dapat memuat soal evaluasi yang dapat dijawab langsung oleh pengguna dengan memiliki opsi yang tersedia dan akan langsung mendapatkan konfirmasi mengenai benar atau salahnya jawaban yang telah dipilih. Dengan adanya keunggulan tersebut diharapkan media pembelajaran ini dapat memengaruhi motivasi serta hasil belajar siswa utamanya dalam pembelajaran biologi (Aini, 2015).

Berdasarkan observasi lapangan peneliti bahwa permasalahan dalam proses pembelajaran biologi menggunakan metode *ekspositori* dalam pembelajaran sehingga tidak dikaitkan dengan sumber belajar yang akan dipelajari secara utuh atau terstruktur. Pembelajaran dapat diartikan yaitu sebagai interaksi dua arah antara seorang pendidik dan peserta didik, dimana keduanya ini menjalin komunikasi yang dalam dan terarah serta dapat menuju ke target sudah ditetapkan sebelumnya (Trianto, 2014:19). Pembelajaran biologi akan dapat berlangsung efektif dengan adanya penerapan bahan ajar yang tepat untuk dapat memengaruhi hasil belajar siswa menjadi lebih meningkat. Dalam proses pembelajaran biologi di kelas IPA 7 kurang memadai fasilitas buku yang tidak cukup sehingga terbatasnya fasilitas buku diperpustakaan.

Media pembelajaran biologi yang difokuskan untuk saat ini yaitu media pembelajaran yang berkaitan dengan *e-Modul* Biologi berbasis literasi sains supaya siswa

dapat meningkatkan hasil belajar siswa dengan mudah, salah satunya yaitu pengetahuan biologi berbasis literasi sains yang sudah banyak menggunakan serta untuk menghasilkan hasil yang optimal (Masaji, dkk., 2019). *E-Modul* sendiri memiliki tujuan untuk bisa dipelajari secara mandiri dan alat evaluasi interaktif yang dilengkapi dengan video dan soal.

Selain itu juga, komponen didalamnya lebih kompleks dan terstruktur sehingga lebih komunikatif. Berkaitan dengan permasalahan yang telah diuraikan, maka diterapkan *e-modul* berbasis literasi sains agar dapat menunjang guru dalam proses pembelajaran Biologi secara komprehensif karena disusun berdasarkan topik materi.

II. METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Oktober - Desember 2023, di SMA Negeri 3 Langsa, Kota Langsa, Provinsi Aceh.

B. Metode Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan yaitu penelitian kuantitatif eksperimen, media pembelajaran yang digunakan yaitu menggunakan *e-Modul*. Penelitian ini dilakukan untuk menerapkan *e-Modul* Biologi Berbasis literasi sains dengan materi struktur dan fungsi jaringan ditinjau dari hasil belajar biologi di SMAN 3 Langsa. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas XI IPA SMA Negeri 3 Langsa Tahun Ajaran 2022-2023 yang terdiri dari kelas XI IPA 1 – XI IPA 8. Adapun sampel pada penelitian ini adalah kelas XI IPA 7 dan yang terdiri dari 36 siswa. Teknik sampel pada penelitian ini yaitu dengan menggunakan *Puposive Sampling*.

C. Analisis Data

Analisis kuantitatif dilakukan dengan menghitung uji yang digunakan pada instrumen penelitian dari validasi tes, uji reabilitas, normalitas, uji hipotesis, dan uji N-Gain.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Uji Normalitas

Hasil penelitian dilakukan dengan menggunakan Chi-Kuadrat dengan kriteria pengujian yaitu jika bilangan $x^2_{hitung} > x^2_{tabel}$ maka data berdistribusi normal. Berikut ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Uji Normalitas

Variabel	Chi Kuadrat		Kesimpulan
	X ² hitung	X ² tabel	
Pre-test	3,442	11,070	Normal
Pos-test	6,501	11,070	Normal

Berdasarkan tabel diatas, terlitis bahwa pada data nilai pretest $x^2_{hitung} 3,442 < x^2_{tabel} 11,070$ dan nilai posttest $x^2_{hitung} - 6,501 < x^2_{tabel} 11,070$ sehingga dapat dikatakan Ho diterima. Hal ini menunjukkan bahwa kedua data berdistribusi normal.

B. Uji Homogenitas

Uji homogenitas digunakan sebagai penentuapakah keduaitemyang digunakan sebagai objek penelitian memiliki varians yang sama atau tidak. Uji homogenitas dilakukan menggunakan program MS.excel dengan uji Fisher. Kriteria yang digunakan adalah data memiliki varian yang homogen jika hasil perhitungan uji Fisher menunjukkan jumlah F hitung < F tabel. Berikut ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil uji Homogenitas

Variabel	UjiFisher		Kesimpulan
	Fhitung	Ftabel	
Pre-test-Pos-tes	0,031	< 1,787	Homogen

Berdasarkan hasil perhitungan tabel diatas diperoleh $F_{hitung} = 0,031$ dan $F_{tabel} = 1,788$ terlihat bahwa $F_{hitung} < F_{tabel}$. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa H0diterima atau data berasal dari sampel yang memiliki varians yang sama (homogen).

C. Uji Hipotesis

Uji hipotesis dilakukan dengan menggunakan *Paired Sampel T-test* untuk melihat peningkatan hasil belajar penerapan *e-modul* pada mata pelajaran biologi dengan data hasil sebelum penerpan *e-modul* (pre-test) dan data hasil setelah penerpan *e-modul* (post-test). Hasil uji hipotesis dapat dilihat pada Tabel 3 berikut dibawah ini:

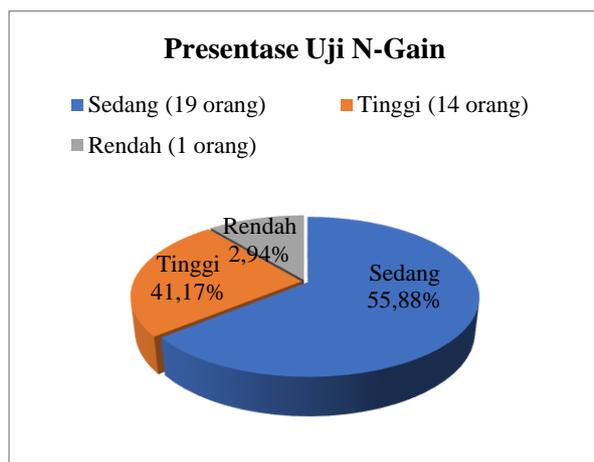
Tabel 3. Hasil uji Hipotesis

Keterangan	Pre-test	Post-test
Rata-rata(\bar{x})	35,44	78,08
Simpangan baku (S)	11,43	8,44
Varians (S ²)	130,86	71,23
Derajat kebebasan (dk)	33	33
t-hitung		81,327
r-tabel ($\alpha = 0,05$)		1,692
$r_{hitung} > r_{tabel}$		

Berdasarkan data pada tabel diatas hasil analisis uji hipotesis menggunakan *Paired sampel t-test* menunjukkan bahwa nilai t_{hitung} yaitu 81,327 dan nilai r_{tabel} dengan df 34 pada taraf 5% yaitu 1,692 didapat $r_{hitung} > r_{tabel}$ ($81,327 > 1,692$) sehingga Ha ditolak dan Ho diterima. Dalam Artian terdapat pengaruh media pembelajaran menggunakan *e-modul* terhadap peningkatan hasil belajar siswa. Hal ini sejalan dengan penelitian (Febriyani, 2017) menjelaskan bahwa *e-modul* biologi berbasis literasi sains untuk meningkatkan hasil belajar siswa layak digunakan dan diterapkan dalam pembelajaran biologi untuk meningkatkan kemampuan literasi sains.

D. Uji N-Gain

Uji *N-Gain* dianalisis bertujuan untuk mengetahui peningkatan hasil belajar siswa sebelum dan sesudah penerapan *e-Modul*. Secara keseluruhan nilai rata-rata *pretest* diperoleh yaitu 35,44 dan nilai rata-rata *post-test* diperoleh yaitu 78,08. Secara keseluruhan kriteria siswa melalui presentase *N-Gain* secara klasik melalui persentase kriteria peningkatan siswa sebesar 66% berada dalam kategori peningkatan sedang keefektifan berada pada kategori cukup efektif.

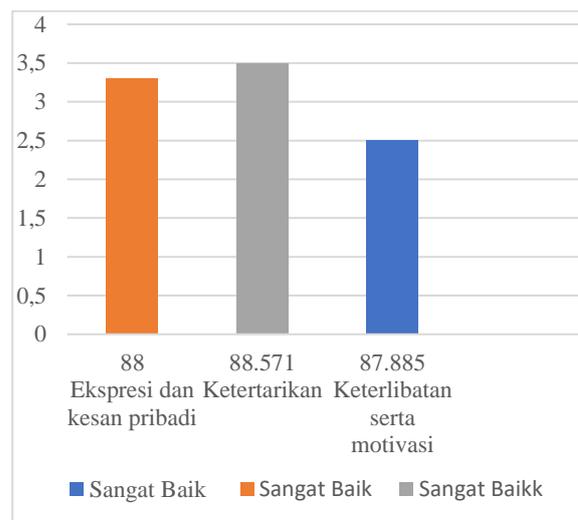


Gambar 1.
Diagram nilai presentase uji N-Gain

Dalam hal ini presentase uji N-Gain pada nilai Sedang (19 orang) yaitu 55,88%, pada nilai Tinggi (14 orang) yaitu 41,17% dan pada nilai rendah (1 orang) yaitu 2,94%. Diagram diatas ini menunjukkan presentase nilai N-Gain secara keseluruhan dengan presentase kriteria sedang. (Nurafida & Qosyim 2019) dimana dalam penelitian ini terlihat adanya peningkatan hasil belajar dengan menggunakan e-modul biologi berbasis literasi sains dengan kategori peningkatan sedang. Hasil yang serupa juga diungkapkan oleh Hisbiyati & Khusnah (2017) dalam penelitiannya, yang menyatakan bahwa implementasi *E-Modul* dapat meningkatkan minat belajar sangat besar dan dapat meningkatkan hasil belajar siswa dengan kriteria tinggi.

E. Analisis Angket Respon Siswa

Hasil Angket respon siswa terdiri dari 3 indikator dan 10 pertanyaan. Indikator pertama yaitu ekspresi dan kesan pribadi terdiri dari 3 soal, indikator ke 2 yaituketertarikan terdiri dari 2 pertanyaan dan ke-3 yaituketertarikan serta motivasi terdiri dari 5 pertanyaan. Angket diberikan kepada seluruh siswa yang menjadi sampel. Hasil angket respon siswa dapat dilihat di gambar 2.



Gambar 2.
Hasil Analisis Angket Respon Siswa

Berdasarkan hasil analisis data angket respon siswa dapat diketahui bahwa hasil angket respon siswa dengan metode eksperimen pada indikator pertama yaitu ekspresi dan kesan pribadi terdiri dari 3 soal memperoleh presentasi 88% dengan kriteria sangat baik, indikator ke 2 yaituketertarikan terdiri dari 2 pertanyaan memperoleh presentasi 88,57% dengan kriteria sangat baik dan indikator ke 3 yaitu keterlibatan serta motivasi terdiri dari 5 pertanyaan memperoleh presentasi 87,88% dengan kriteria sangat baik. Pernyataan ini diperkuat dengan (Mulyasa 2013) yang menyatakan bahwa kegiatan kegiatan berpusat pada peserta didik merupakan iklim yang dapat membangkitkan semangat belajar. Hasil yang didapat memiliki kriteria dengan rata-rata tinggi.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan penelitian yang telah dilakukan, maka diperoleh kesimpulan bahwa adanya pengaruh media pembelajaran biologi berbasis literasi sains untuk meningkatkan hasil belajar siswa pada materi struktur dan fungsi jaringan tumbuhan kelas XI di SMAN 3 Langsa hal ini terlihat dari nilai t hitung $>$ t tabel ($81,887 > 1,692$).Besarnya peningkatan hasil belajar siswa dengan penerapan *e-modul* biologi berbasis literasi sains pada materi struktur dan fungsi tumbuhan dengan menggunakan metode eksperimen di kelas XI SMAN 3 Langsa diperoleh hasil nilai rata-rata N-Gain sebesar 66% dengan kategori sedang.Dengan adanya

hasil peningkatan belajar siswa dengan penerapan e-modul maka diharapkan pembelajaran siswa lebih efektif sehingga siswa lebih banyak beraktifitas dan berkreasi sesuai materi e-modul.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmadi, F., Sutaryono, Witanto, Y., & Ratnaningrum, I. (2017). *Pengembangan Media Edukasi "Multimedia Indonesian Culture" (Mic) Sebagai Penguatan Pendidikan Karakter Siswa Sekolah Dasar*. *Jurnal Penelitian Pendidikan*, 34(2), 127–136. <https://doi.org/10.15294/jpp.v34i2.12368>.
- Aini, N. (2015). *Media Alternatif Untuk Pertumbuhan Jamur Menggunakan Sumber Karbohidrat yang Berbeda*. Skripsi : Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Al-tabani, Triyanto. 2014. *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif. Progresif dan Kontekstual* Surabaya : Prenadamedia Group.
- Fitriani, A. N., Purnomo, A., & Ginanjar, A. (2019). *Pemanfaatan Lingkungan sebagai Sumber Belajar terhadap Hasil Belajar IPS Kelas VII SMP Negeri 2 Ambarawa*. *SOSIOLIUM*, 1(2), 164–168.
- Hisbiyati, Haning, and Laila Khusnah. 2017. *"Penerapan Media E-Book Berekstensi Epub Untuk Meningkatkan Minat Dan Hasil Belajar Siswa Smp Pada Mata Pelajaran Ipa."* *Jurnal Pena Sains* 4(1): 16.
- Jannah, M., Prasojo, L. D., & Jerusalem, M. A. 2020. *Elementary School Teachers' Perceptions of Digital Technology Based Learning in the 21st Century: Promoting Digital Technology as the Proponent Learning Tools*. *Jurnal Pendidikan Guru* Mi, 7(1), 1 – 18. <https://doi.org/10.24235/al.ibtida.snj.v7i1.6088>.
- Kelana, J. B., & Pratama, D. F. 2019. *Bahan ajar IPA berbasis literasi sains*.
- Komikesari, H., Mutoharoh, M., Dewi, P. S., Utami, G. N., Anggraini, W., & Himmah, E. F. 2018. *Development of e-module using flip pdf professional on temperature and heat* Rindaryati et al.
- Masaji, M., Facta, M., & Winardi, B. (2019). *Pemanfaatan Thermoelectric Energy Generator (Teg) Sebagai Sumber Energi Listrik Menggunakan Buck Converter Dengan Umpan Balik Tegangan Berbasis Ic T1494*, *Transient*, 7(4), 1106.
- Mulyasa, E. 2011. *Menjadi Guru profesional Menciptakan Pembelajaran Kreatif dan Menyenangkan*. Bandung: Remaja Rosdakarya Offset.

Identifikasi Kekerabatan Berdasarkan Karakter Sisik pada Wader Bintik (*Barbodes binotatus*) dan Wader Pari (*Rasbora argyrotaenia*)

Hasyim As'ari¹, Fuad Ardiyansyah², Whita Syukrya Arini³
Program Studi Biologi, FMIPA, Universitas PGRI Banyuwangi
Jl. Ikan Tongkol No. 22, Kertosari, Banyuwangi Indonesia
e-mail: hasyim.asari22@gmail.com; fuad.bio87@gmail.com

Abstrak

Indonesia memiliki perairan air tawar yang luas, mencapai 141.690 hektar. Hal tersebut mendukung keanekaragaman spesies ikan air tawar yang sangat tinggi, dengan 1.700 spesies telah ditemukan, dimana 1.258 spesies tercatat dalam database *FishBase* dan 442 spesies lainnya belum teridentifikasi dengan jelas. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi kekerabatan pada ikan wader bintik (*B. binotatus*) dan wader pari (*R. argyrotaenia*) melalui karakteristik sisik ikan secara makroskopik dan mikroskopik. Pengamatan makroskopik dilakukan langsung pada permukaan tubuh ikan, sedangkan pengamatan mikroskopik dilakukan untuk menentukan tipe sisik, bentuk sisik pada bagian ventral, dorsal, dan caudal, serta perbedaan ruas antar-circuli. Prosedur penelitian mencakup pembuatan preparat sisik pada masing-masing bagian tubuh ikan, pengamatan di bawah mikroskop dengan perbesaran 40x dan 100x, dan dilakukan pemfotografan dengan plastik milimeter blok, dan pengukuran ruas antar-circuli menggunakan aplikasi *ImageJ versi 13.0.6*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sisik *B. binotatus* berwarna perak atau keemasan dengan bintik pada pangkal ekor sebagai ciri khas. Sisik *B. binotatus* pada sisi bagian dorsal, ventral, dan caudal menunjukkan bentuk sisik membulat (oblonga), dan dijumpai *Lateral Line Canal* pada sisi caudal. Sisik *R. argyrotaenia* berwarna perak atau keabu-abuan dengan kilauan metalik dan garis horizontal berwarna keunguan, bagian dorsal, ventral, dan caudal dari *R. argyrotaenia* memiliki fokus dengan bentuk sisik bulat di bagian dorsal, lonjong di bagian ventral, dan persegi di bagian caudal. Rata-rata jarak antar-circuli pada *B. binotatus* adalah 22,96 μm , dan *R. argyrotaenia* adalah 29,89 μm . Kesimpulan penelitian identifikasi kekerabatan berdasarkan karakteristik sisik ikan *B. binotatus* dan *R. argyrotaenia* menunjukkan kekerabatan yang jauh. Berdasarkan kajian tersebut informasi yang didapatkan penting dalam kajian morfometrik dan meristik, serta membantu dalam pengidentifikasian dan pengklasifikasian jenis ikan.

Kata Kunci—Kekerabatan, karakteristik sisik, *B. binotatus*), *R. argyrotaenia*.

Abstract

Indonesia has extensive freshwater bodies, covering 141,690 hectares. This supports a high diversity of freshwater fish species, with 1,700 species discovered, 1,258 of which are recorded in the *FishBase* database, while 442 species remain unidentified. This study aims to identify the phylogenetic relationships of the spotted barb (*B. binotatus*) and the silver rasbora (*R. argyrotaenia*) through macroscopic and microscopic scale characteristics. Macroscopic observations were made directly on the fish's body surface, while microscopic observations were conducted to determine scale types, scale shapes in the ventral, dorsal, and caudal regions, and differences in inter-circuli spaces. The research procedure includes the preparation of scale samples from each body part of the fish, observation under a microscope with 40x and 100x magnification, documentation with a millimeter plastic block, and measurement of inter-circuli spaces using the *ImageJ version 13.0.6* application. The results showed that the scales of *B. binotatus* are silver or golden with a characteristic spot at the base of the tail. The scales of *B. binotatus* on the dorsal, ventral, and caudal sides show a rounded (oblong) shape and the presence of the *Lateral Line Canal* on the caudal side. The scales of *R. argyrotaenia* are silver or grayish with a metallic sheen and a horizontal purple stripe. The dorsal, ventral, and caudal parts of *R. argyrotaenia* have focus points with rounded scales on the dorsal part, elongated scales on the ventral part, and square scales on the caudal part. The average inter-circuli distance in *B. binotatus* is 22.96 μm , and in *R. argyrotaenia* it is 29.89 μm . The conclusion of the study on the identification of relatedness based on the scale characteristics of *B. binotatus* and *R. argyrotaenia* indicates a distant relationship. Based on this study, the information obtained is important in morphometric and meristic studies, and it helps in the identification and classification of fish species.

Keywords: phylogenetic relationships, scale characteristics, *B. binotatus*), *R. argyrotaenia*

I. PENDAHULUAN

Indonesia memiliki perairan air tawar yang luas dengan kisaran mencapai 141.690 hektar (Dirham & Trianto, 2020). Perairan air tawar tersebut dapat dibedakan menjadi perairan lentik dan lotik, adapun perairan lentik terdiri dari; danau, kolam, dan rawa, sedangkan perairan lotik terdiri dari mata air dan sungai (Dharmawibawa, 2023). Berdasarkan habitat perairan air tawar tersebut, Indonesia dikenal memiliki keanekaragaman spesies ikan air tawar yang sangat tinggi (As'ari *et al.*, 2023), dimana telah ditemukan sebanyak 1.700 spesies ikan air tawar, dan sebanyak 1.258 spesies diantaranya telah tercatat dalam *FishBase*, sedangkan sebanyak 442 spesies lainnya belum tercatat dengan baik (Gustiano *et al.*, 2021).

Syafei (2017), menjelaskan bahwa berbagai jenis ikan air tawar yang ada di Indonesia telah tersebar dalam tiga daerah geografis yaitu Paparan Sunda, Daerah Wallace, dan Paparan Sahul. Wilayah yang termasuk daerah Paparan Sunda terdiri dari Pulau Sumatera, Kalimantan, Bali, Mindanao, Jawa, serta pulau-pulau kecil di sekitarnya (Akhrianti & Gustomi, 2018). Karakteristik dan spesies ikan air tawar yang terdapat di Paparan Sunda memiliki kemiripan dengan ikan-ikan di daratan Asia lainnya (Pricillia & Sugiyono, 2020). Diantaranya spesies ikan air tawar yang memiliki keanekaragaman jenis yang tinggi, dan beberapa spesies merupakan endemik di wilayah Paparan Sunda yaitu famili Cyprinidae (Prianto *et al.*, 2015). Ikan famili Cyprinidae tersebar di seluruh dunia dengan jumlah spesies yang telah ditemukan mencapai 3.025 spesies (Fishbase, 2012), dan terbagi menjadi 220 genera (Restanti *et al.*, 2023).

Firmansyah *et al.* (2015), menyatakan bahwa famili Cyprinidae merupakan ikan air tawar yang paling mudah ditemukan baik di kolam-kolam, waduk, serta sungai dengan air yang jernih, diantaranya spesies yang umum ditemukan adalah wader bintik (*Barbodes binotatus*) dan wader pari (*R. argyrotaenia*) (Trijoko *et al.*, 2016). Penelitian yang dilakukan oleh Damayanti *et al.* (2022), terkait identifikasi kekerabatan fenotipe dari 5 spesies ikan famili Cyprinidae yaitu *B. binotatus*, *Barbonymus balleroides*, *Osteochilus vittatus*, *Puntius sp.*, dan *R. argyrotaenia*, dengan pengamatan morfologi serta metode morfometrik dan meristik menunjukkan bahwa

spesies *R. argyrotaenia* dan *B. binotatus* memiliki kekerabatan terjauh dibandingkan spesies lainnya.

Mantiri *et al.*, (2023), menjelaskan bahwa hubungan kekerabatan serta penentuan variasi dalam taksonomi ikan dapat ditentukan berdasarkan karakter morfologi. Sedangkan pengamatan karakter morfologi dapat meliputi metode morfometrik dan meristik (Valen *et al.*, 2022; Mantiri *et al.*, 2023). Metode morfometrik merupakan suatu metode identifikasi ikan berdasarkan pengukuran bentuk-bentuk luar tubuh ikan, seperti lebar, panjang standar, tinggi badan dan bagian lain, yang digunakan sebagai dasar membandingkan ukuran ikan (Suryana *et al.*, 2015). Sedangkan, metode meristik adalah suatu metode untuk mengetahui ciri ikan yang didasarkan pada jumlah bagian luar tubuh ikan (Prananda *et al.*, 2022), seperti jumlah sisik dan jumlah jari-jari sirip pada berbagai sisi tubuh ikan (Damayanti *et al.*, 2022). Menurut Akmal *et al.* (2018), dalam mendukung metode morfometrik dan meristik, untuk menentukan kekerabatan dan taksonomi ikan sangat penting dalam mengamati tipe sisik dan pigmentasi sisik ikan. Berdasarkan uraian di atas maka untuk mendukung identifikasi kekerabatan pada ikan wader bintik (*B. binotatus*) dan wader pari (*R. argyrotaenia*), penelitian yang dilakukan bertujuan untuk mengidentifikasi karakteristik sisik ikan secara makroskopik dan mikroskopik untuk menentukan karakter khusus, bentuk sisik, tipe sisik, dan keberadaan circuli sisik.

II. METODE PENELITIAN

A. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah satu set alat seksio, kaca benda dan kaca penutup, mikroskop, serta plastik milimeter blok. Sedangkan bahan yang digunakan adalah wader bintik (*B. binotatus*) dan wader pari (*R. argyrotaenia*) dengan ukuran yang sama \pm 7,8cm yang diambil dari Sungai Kalilo, Kabupaten Banyuwangi, Jawa Timur.

B. Lokasi Penelitian

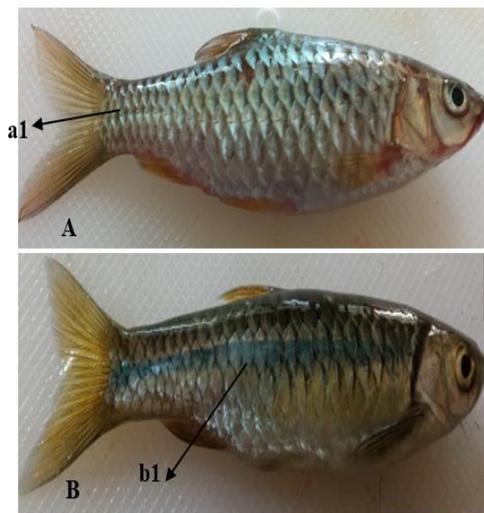
Penelitian dilakukan di Laboratorium Biologi, Universitas PGRI Banyuwangi yang dilakukan pada bulan Mei 2024.

C. Metode Penelitian

Dalam mendukung metode meristik untuk mengetahui kekerabatan dari sampel uji, pada penelitian ini dilakukan identifikasi karakteristi sisik baik secara makroskopik maupun mikroskopik. Dimana dalam pengamatan makroskopik melakukan pengamatan sisik secara langsung pada permukaan tubuh hewan uji, sedangkan pengamatan secara mikroskopik dilakukan untuk menentukan tipe sisik, bentuk sisik pada bagian ventral, dorsal, dan caudal, serta perbedaan ruas antar-*circuli*. Prosedur penelitian dilakukan dengan tahapan pembuatan preparat sisik pada masing-masing bagian tubuh hewan uji yang telah ditentukan, kemudian dilakukan pengamatan di bawah mikroskop dengan perbesaran 40x dan 100x, untuk mengetahui jarak antar-*circuli* dilakukan pemfotoan dengan plastik milimeter blok, selanjutnya dalam melakukan perhitungan jarak antar-*circuli* pada masing-masing hewan uji menggunakan aplikasi *ImageJ versi 13.0.6*.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

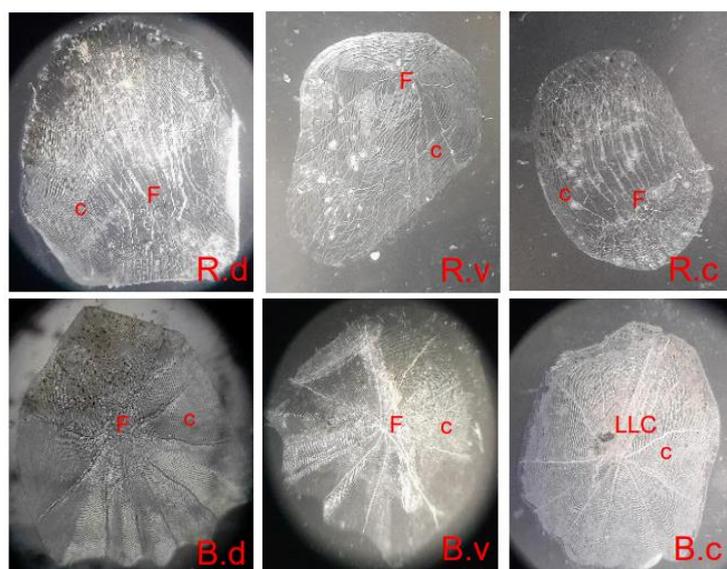
Berdasarkan hasil pengamatan secara makroskopik yang dilakukan pada permukaan sisik wader bintik (*B. binotatus*) dan wader pari (*R. argyrotaenia*) dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Ikan Wader: A. *B. binotatus*; a1. titik hitam dibagian pangka ekor; B. *R. argyrotaenia*; a2. garis horizontal tubuh

Berdasarkan hasil pengamatan menunjukkan bahwa karakteristik sisik secara makroskopik pada *B. binotatus* berwarna perak atau keemasan dengan bintik pada pangkal ekor sebagai ciri khas. Fishbase (2019), menjelaskan bahwa *B. binotatus* dapat memiliki warna yang bervariasi dari abu-abu keperakan hingga abu-abu kehijauan, dimana pada bagian dorsal lebih gelap dan bagian ventral lebih pucat atau hampir putih. Iqbal *et al.* (2018), juga menyatakan bahwa pada *B. binotatus* terdapat bintik bulat pada bagian depan sirip punggung serta dijumpai juga dibagian tengah batang ekor. Umumnya pada ikan muda dan sebagian dewasa dijumpai bintik hingga 2- 4 dengan bentuk bulat sampai lonjong di tengah badannya. Sedangkan pada *R. argyrotaenia* berwarna perak atau keabu-abuan dengan kilauan metalik, serta mempunyai garis horizontal berwarna keunguan yang membentang dari bagian anterior hingga posterior. Fishbase (2020), menjelaskan bahwa *R. argyrotaenia* berwarna coklat kekuningan dengan kilauan keperakan, lebih gelap di bagian atas. Suryani *et al.* (2019), juga menjelaskan *R. argyrotaenia* dapat memiliki warna sisik kuning cerah hingga kuning pudar, serta dijumpai adanya pita keperakan atau garis berwarna keunguan di sepanjang tubuh (Damayanti *et al.*, 2022).

B. binotatus dan *R. argyrotaenia* memiliki perbedaan yang signifikan dalam struktur dan warna sisik (Damayanti *et al.*, 2022), keadaan tersebut mencerminkan adaptasi spesies terhadap lingkungan dan ekologi yang berbeda. Hasil penelitian yang dilakukan Smith *et al.* (2021), terkait analisis filogenetik molekuler menunjukkan bahwa *B. binotatus* dan *R. argyrotaenia* membentuk kelompok yang berbeda dalam pohon filogenetik, menunjukkan bahwa spesies tersebut telah mengalami divergensi evolusioner yang signifikan. Perbedaan signifikan antara spesies *B. binotatus* dan *R. argyrotaenia* menunjukkan perbedaan taksonomi, serta memberikan informasi terkait struktur populasi dan variasi genetik dalam spesies tersebut (Hubert *et al.*, 2019).



Gambar 2. *R. argyrotaenia*: R.d (sisik dorsal), R.v (sisik ventral), R.c (sisik caudal); *B. binotatus*: B.d (sisik dorsal), B.v (sisik ventral), B.c (sisik caudal); F (Fokus); C (Circuli); LLC (Lateral Line Canal)

Berdasarkan Gambar 2. di atas menunjukkan bagian sisik dorsal (R.d), ventral (R.v), dan caudal (R.c) sisik *R. argyrotaenia* yang menunjukkan bentuk yang beragam. Sempel sisik bagian dorsal (R.d) lebih membulat, bentuk sisik tersebut dikenal sebagai (*round*) (Ganzon *et al.*, 2012; Al Jufaili *et al.*, 2021). Bagian sisik ventral (R.v) *R. argyrotaenia* berbentuk lebih memanjang, jenis bentuk sisik tersebut dikenal sebagai bentuk (*oblonga*). Sedangkan pada bagian caudal (R.c) sisik lebih berbentuk persegi, yang dikenal sebagai bentuk (*square*) (Wainwright & Lauder, 2016). Sedangkan berdasarkan hasil pengamatan pada sisik *B. binotatus* pada bagian dorsal (B.d), ventral (B.v), dan caudal (B.c) menunjukkan bentuk sisik yang relatif sama yang berbentuk lebih membulat (*oblonga*). Hasil penelitian As'ari *et al.* (2023), menunjukkan bahwa bentuk sisik pada *B. binotatus* di bagian dorsal, ventral, dan caudal yang ditemukan berbentuk persegi (*square*), memanjang (*oblonga*), dan membulat (*round*). Sedangkan pada penelitian yang telah dilakukan terdapat perbedaan dalam bentuk sisik *B. binotatus* khususnya pada bagian dorsal dan ventral.

Menurut Heidinger (1991), bentuk sisik yang berbeda dalam satu spesies dapat disebabkan oleh variasi morfologi maupun adanya mikrostruktur sisik pada ikan tersebut. Selain itu, hasil penelitian dari Meng *et al.* (2018)

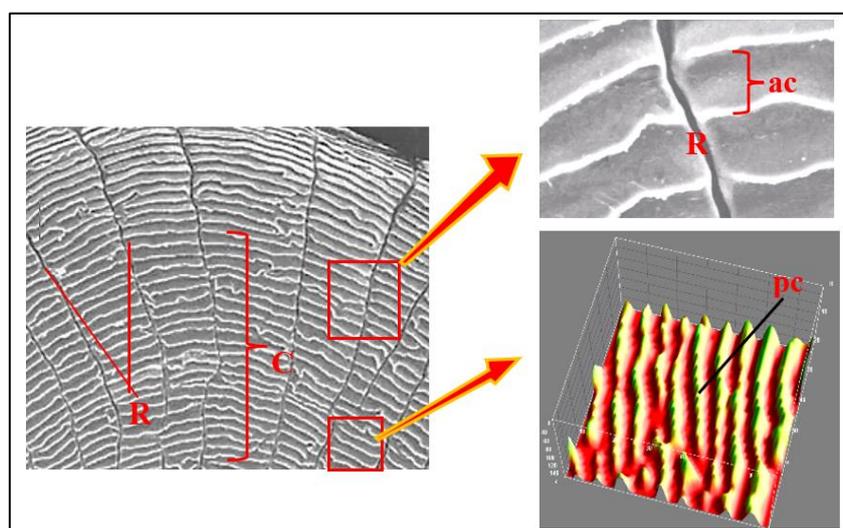
terkait studi pada *Myxocyprinus asiaticus* terdapat variasi intraspesifik dalam morfologi sisik. Berdasarkan hal tersebut menunjukkan bahwa perbedaan struktur dan bentuk sisik dalam satu spesies ikan sangat mungkin terjadi. Gisbert & Williot (1997), menjelaskan bahwa beberapa faktor yang dapat mempengaruhi perbedaan struktur dan bentuk sisik tersebut dapat disebabkan oleh faktor seperti genetik, lingkungan, dan pertumbuhan. Faktor genetik dapat menyebabkan variasi dalam ukuran, bentuk, dan struktur sisik. Sedangkan faktor lingkungan seperti suhu air, sifat hara, keasaman, dan salinitas juga dapat mempengaruhi perkembangan sisik pada individu (Teimori, 2016).

Gambar 2. di atas juga menunjukkan bagian-bagian sisik dari *R. argyrotaenia* dan *B. binotatus*, dimana sisik di bagian dorsal, ventral, dan caudal pada spesies *R. argyrotaenia* dijumpai fokus, sedangkan pada spesies *B. binotatus* pada sampel sisik yang diamati tidak ditemukan fokus, namun cenderung ditemukan LLC (*Lateral Line Canal*). Berdasarkan hal tersebut, perbedaan struktur dan bagian-bagian sisik dapat disebabkan karena adanya adaptasi spesies terhadap lingkungan dan ekologi yang berbeda (Damayanti *et al.*, 2022). Perbedaan secara karakter sisik tersebut menunjukkan bahwa spesies *B. binotatus* dan *R. argyrotaenia*

berpotensi memiliki kekerabatan yang jauh. Hal tersebut sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Smith *et al.* (2021), menunjukkan bahwa *B. binotatus* dan *R. argyrotaenia* membentuk kelompok yang berbeda dalam pohon filogenetik.

Gambar 2. Juga menunjukkan bahwa *B. binotatus* dan *R. argyrotaenia* memiliki struktur *circuli* dan tidak dijumpai duri di ujung sisik, hal tersebut menunjukkan *B. binotatus* dan *R. argyrotaenia* memiliki tipe sisik *cycloid*. Sisik tipe *cycloid* memiliki karakteristik terdapat ruas pertambahan sisik yang berbentuk melingkar, yang terbentuk dengan bertambah ukuran seiring pertumbuhan ikan (Anwar *et al.*, 2017). Menurut Esmaeili *et al.* (2012), sisik tipe

cycloid memiliki ciri dengan adanya *circuli*, yaitu lapisan penebalan yang melingkar yang terdapat pada permukaan sisik yang setiap saat akan bertambah seiring dengan pertumbuhan ikan (Gambar 3.). Sehingga dengan penambahan *circuli* tersebut, terdapat ruas atau jarak antar-*circuli* (As'ari *et al.*, 2023). Ruas antar-*circuli* tersebut akan mempunyai jarak yang berbeda, dimana keadaan tersebut akan mempengaruhi pelebaran sisik ikan (Alaska Department of Fish and Game, 2021). Sempit dan lebarnya ruas antar-*circuli* tersebut dapat dipengaruhi oleh perubahan lingkungan perairan seperti fluktuasi suhu, pola curah hujan, atau tingkat pencemaran (As'ari *et al.*, 2023)



Gambar 3. Struktur permukaan Sisik; R (radii); C (Circuli); ac (antar-circuli); pc (struktur permukaan *circuli*) dalam bentuk 3D

Hasil pengukuran ruas antar-*circuli* *B. binotatus* dan *R. argyrotaenia* pada sampel sisik yang diambil di daerah dorsal tubuh ikan, dapat dilihat pada Tabel 1. Berikut.

Tabel 1. Pengukuran ruas antar-*circuli* pada sisik dorsal *B. binotatus* dan *R. Argyrotaenia*

No	Anatar- <i>circuli</i>	Panjang Ruas (µm)	
		<i>B. binotatus</i>	<i>R. argyrotaenia</i>
1	ac-1	20,32	30,28
2	ac-2	19,41	30,28
3	ac-3	20,95	25,86
4	ac-4	23,19	28,33

5	ac-5	24,05	26,55
6	ac-6	20,46	25,86
7	ac-7	25,51	34,93
8	ac-8	27,31	30,48
9	ac-9	22,12	34,93
10	ac-10	26,27	31,44
Mean		22,96	29,89
SD		2,75	3,33
Min		19,41	25,86
Max		27,31	34,93

Keterangan: ac (antar-*circuli*); min (nilai terkecil), Max (nilai terbesar)

Berdasarkan pengukuran ruas antar-*circuli* pada sampel sisik dorsal dengan ukuran sampel yang relatif sama yaitu 7,8 cm didapatkan, pada sisik dorsal *B. binotatus* memiliki ruas antar-*circuli* dengan rata-rata 22,96 μm , sedangkan pada *R. argyrotaenia* memiliki rata-rata yang lebih besar yaitu 29,89 μm atau dengan selisih kurang lebih 9 μm . Perbedaan ruas antar-*circuli* sisik *B. binotatus* dan *R. argyrotaenia* dapat dipengaruhi dapat dipengaruhi banyak factor termasuk aspek genetis Smith *et al.* (2021), nutrisi (Alaska Department of Fish and Game, 2021), stress pada ikan, dan faktor perubahan lingkungan perairan seperti; fperubahan suhu, pola curah hujan, atau tingkat pencemaran(As'ari *et al.*, 2023). Dengan kesamaan tipe sisik dan ukuran ikan *B. binotatus* dan *R. argyrotaenia* dengan, didapatkan hasil pengukuran ruas antar-*circuli* yang berbeda, hal tersebut menjadi pendukung bahwa spesies *B. binotatus* dan *R. argyrotaenia* berpotensi memiliki kekerabatan yang jauh. Hal tersebut didukung dengan penelitian Smith *et al.* (2021), yang menunjukkan bahwa *B. binotatus* dan *R. argyrotaenia* membentuk kelompok yang berbeda dalam pohon filogenetik.

Berdasarkan hasil analisis karakteristik sisik secara makroskopik dan mikroskopik, berdasarkan warna sisik, tipe sisik, bentuk sisik, bagian-bagian sisik, serta ruas antar-*circuli* menunjukkan bahwa *B. binotatus* dan *R. Argyrotaenia* memiliki kekerabatan yang jauh, hal tersebut didukung dengan karakteristik sisik baik secara makroskopik maupun mikroskopik (Gambar 2 & 3). Perbedaan karateristik pada suatu spesies dapat disebabkan oleh ekspresi gen dari masing-masing spesies yang menunjukkan gen dari setiap spesies tersebut berbeda. Pavey *et al.* (2010), menjelaskan bahwa ekspresi gen organisme akan berdampak terhadap sifat fenotipik dan divergensi genetik adaptif. Perubahan fenotip pada spesies dapat terjadi akibat adanya perbedaan habitat atau faktor lain yang membuat spesies tersebut adaptasi terhadap perubahan yang terjadi (Val, *et al.*, 2024), termasuk pada karakteritik sisik pada *B. binotatus* dan *R. Argyrotaenia*. Perubahan yang berangsur-angsur tersebut membentuk aliran gen suatu populasi dapat berevolusi sehingga pada generasi berikutnya sangat berbeda dengan generasi sebelumnya (Pavey *et al.*, 2010). Keadaan tersebut akan

mempengaruhi kedudukan spesies dalam pohon filogenik (Hubert *et al.*, 2019).

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan pengamatan makroskopik dan mikroskopik karakterisitik sisik *B. binotatus* dan *R. argyrotaenia* memiliki kekerabatan yang jauh, hal tersebut dapat dilihat pada beberapa karakter sisik yang berbeda baik pada warna sisik, bentuk sisik, serta ruas antar-*circuli*, walupun memiliki tipe sisik yang cenderung sama. Adapun karakter sisik pada *B. binotatus* yaitu sisik berwarna perak atau keemasan dengan bintik pada pangkal ekor sebagai ciri khas. *R. argyrotaenia* berwarna perak atau keabu-abuan dengan kilauan metalik, serta mempunyai garis horizontal berwarna keunguan. Bagian sisik *R. argyrotaenia* tidak mempunyai *Lateral Line Canal* bagian sisik dorsal, ventral dan caudal ditemukan fokus, dengan bentuk sisik *round* bagian dorsal, *oblonga* bagian ventral, dan *square* pada bagian caudal. Hasil pengukuran ruas antar-*circuli* didapatkan *B. binotatus* memiliki ruas antar-*circuli* dengan rata-rata 22,96 μm , sedangkan pada *R. argyrotaenia* memiliki rata-rata yang lebih besar yaitu 29,89 μm . Hal tersebut menunjukk

Identifikasi kekerabatan berdasarkan karakteritik sisik ikan, dapat memberikan dukungan informasi yang menyeluruh terkait kajian morfometrik dan meristik dalam menganalisis kekerabatan ikan, sehingga berpotensi dalam membantu dalam pengidentifikasian dan pengklasifikasian ikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Akhrianti, I., & Gustomi, A. (2018). Identifikasi Keanekaragaman dan Potensi Jenis-Jenis Ikan Air Tawar Pulau Bangka. *Akuatik: Jurnal Sumberdaya Perairan*, 12(1), 74–80. <https://doi.org/10.33019/akuatik.v12i1.694>
- Akmal, Y., Saifuddin, F., & Zulfahmi, I. (2018). Karakteristik Morfometrik dan Studi Osteologi Ikan Keureling. In *Prosiding Seminar Nasional Biotik*.
- Al Jufaili, S. M., Masoumi, A. H., Esmaili, H. R., Jawad, L., & Teimori, A. (2021). Morphological and microstructural characteristics of scales in longnose goby *Awaous jayakari* (Teleostei: Gobiidae):

- Light and scanning electron microscopy approaches. *Microscopy Research and Technique*, 84(12), 3128–3149. <https://doi.org/10.1002/jemt.23871>
- Alaska Department of Fish and Game. (2021). *Morphology*. <https://www.adfg.alaska.gov/index.cfm?adfg=chinookscaleagestudy.morphology>
- Anwar, Kardhinata, E. H., & Mutia, H. (2017). Identifikasi Jenis - Jenis Ikan di Sungai Batang Gadis Kecamatan Muarasipongi Kabupaten Mandailing Natal Sumatera Utara. *BIOLINK (Jurnal Biologi Lingkungan Industri Kesehatan)*, 2(1), 38–46. <https://doi.org/10.31289/biolink.v2i1.765>
- As'ari, H., Kholisah, S., Syukrya, V., Imamah, N., & Agustin, E. (2023). Identifikasi Karakteristik Penebalan dan Jarak Antarcirculi pada Sisik Ikan Wader Bintik (*Barbodes binotatus*). *BIOSFER, J.Bio. & Pend.Bio*, 8(1), 6–13.
- Damayanti, P., Bhagawati, D., & Setyaningrum, N. (2022). Identifikasi dan Kekerabatan Fenotipe Ikan Familia Cyprinidae Asal Waduk Sempor, Jawa Tengah. *EKOTONIA: Jurnal Penelitian Biologi, Botani, Zoologi Dan Mikrobiologi*, 7(1), 01–14. <https://doi.org/10.33019/ekotonia.v7i1.3138>
- Dharmawibawa, I. D. (2023). Kemelimpahan Zooplankton di Sepanjang Perairan Kali Jangkok Kota Mataram. *Jurnal Pedago Biologi*, 11(1), 43 – 56. <https://doi.org/https://doi.org/10.30651/pb:jppb.v11i1.19368>
- Dirham, & Trianto, M. (2020). Analisis Isi Lambung Ikan Mujair (*Oreochromis mossambicus*) di Perairan Danau Talaga Kabupaten Donggala. *Bio-Edu: Jurnal Pendidikan Biologi*, 5(3), 118–128.
- Esmaili, H. R., Gholamifard, A., Zarei, N., & Arshadi, A. (2012). Scale structure of a cyprinid fish, *Garra Rossica* (Nikol'skii, 1900) using scanning electron microscope (SEM). *Iranian Journal of Science and Technology, Transaction A: Science*, 44, 487–492.
- Firmansyah, M. A., Werdiningsih, I., & Purwanto. (2015). Perbedaan Daya Makan Ikan Wader Pari (*Rasbora argyrotaenia*), Ikan Wader Bintik Dua (*Puntius binotatus*), dan Ikan Kepala Timah (*Aplocheilus panchax*) Sebagai Predator Jentik Nyamuk *Aedes* sp. *Sanitasi: Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 6(4), 151–156.
- Fishbase. (2012). *List of Nominal Species of Cyprinidae (Minnows or carps)*. <https://www.fishbase.se/Nomenclature/NominalSpeciesList.php?Family=Cyprinidae>
- Fishbase. (2019). *Morphology Data of Barbodes binotatus*. <https://www.fishbase.se/Summary/SpeciesSummary.php?id=5180&lang=bahasa>
- Fishbase. (2020). *Rasbora argyrotaenia*. <https://www.fishbase.se/summary/Rasbora-argyrotaenia.html>
- Ganzon, M. A. M., Torres, M. A. J., Gorospe, J. J., & Demayo, C. G. (2012). Variations in scale morphology between sexes of the Spotted Barb, *Puntius binotatus* (Velenciennes, 1842)(Actinopterygii: Cyprinidae). *2nd International Conference on Environment and BioScience*.
- Gisbert, E., & Williot, P. (1997). Variability of Squamation Patterns in Early Stages of Sturgeon (*Acipenser* spp.). *Journal of Applied Ichthyology*, 13(1–6), 97–104. <https://doi.org/DOI:10.1111/j.1439-0426.1997.tb00160.x>
- Gustiano, R., Kurniawan, K., & Haryono, H. (2021). Optimizing the Utilization of Genetic Resources of Indonesian Native Freshwater Fish. *Asian Journal of Conservation Biology*, 10(2), 189–196. <https://doi.org/10.53562/ajcb.67022>
- Heidinger, R. C. (1991). Genetic variation in scale pattern and growth rate among sympatric populations of creek chubs (*Semotilus atromaculatus*). *Transactions of the American Fisheries Society*, 120(3), 356–362. [https://doi.org/DOI:10.1577/1548-8659\(1991\)120<0356>2.3.CO;2](https://doi.org/DOI:10.1577/1548-8659(1991)120<0356>2.3.CO;2)
- Hubert, N., Lumbantobing, D., Sholihah, A., Dahrudin, H., Delrieu-Trottin, E., Busson, F., Sauri, S., Hadiaty, R., & Keith, P. (2019). Revisiting species boundaries and distribution ranges of *Nemacheilus* spp. (Cypriniformes: Nemacheilidae) and *Rasbora* spp. (Cypriniformes: Cyprinidae) in Java, Bali and Lombok through DNA

- barcodes: implications for conservation in a biodiversity hotspot. *Conservation Genetics*. <https://doi.org/10.1007/s10592-019-01152-w>
- Iqbal, M., Yustian, I., Setiawan, A., & Setiawan, D. (2018). *Ikan-Ikan Di Sungai Musi Dan Pesisir Timur Sumatera Selatan*.
- Mantiri, N. R. K., Tilaar, F. F., Pratasik, S. B., Sinjal, H., Lohoo, A. V., & Rondonuwu, A. B. (2023). Morphological characteristics of dolphinfish *Coryphaena hippurus* Linnaeus 1758 landed in Kalinaun Village, East of Likupang District, North Sulawesi. *Jurnal Ilmiah PLATAX*, *11*(1), 114–121. <https://doi.org/10.35800/jip.v11i1.44916>
- Meng, F., Wang, X., & Zhang, X. (2018). Intraspecific variability in scale morphology of the Chinese high fin banded shark, *Myxocyprinus asiaticus* (Cypriniformes: Catostomidae). *Journal of Applied Ichthyology*, *34*(2), 432–436. <https://doi.org/DOI: 10.1111/jai.13505>
- Pavey, S. A., Collin, H., Nosil, P., & Rogers, S. M. (2010). The role of gene expression in ecological speciation. *Annals of the New York Academy of Sciences*, *1206*(1), 110–129.
- Prananda, M., Azizah, N., Firnanda, T., & Sil Valen, F. (2022). *Studi Morfometrik dan Meristik Barbodes sellifer (Kottelat & Lim 2021) (Cypriniformes; Cyprinidae) Sebagai Tahap Awal Domestikasi*. 7.
- Prianto, E., Puspasari, R., Kartamihardja, E. S., & Zulfia, N. (2015). Kajian Kebijakan Konservasi Sumberdaya Ikan di Paparan Sunda. *Prosiding Seminar Nasional Ikan Ke 8*, 29–40.
- Pricillia, V., & Sugiyono, S. (2020). Knigayo Canape (Produk Olahan Roti Tawar Penambahan Ikan Patin) untuk Meningkatkan Konsumsi Ikan Di Masyarakat. *Prosiding Pendidikan Teknik Boga Busana*, *1*, 1–7. <https://journal.uny.ac.id/index.php/ptbb/article/view/35958%0Ahttps://journal.uny.ac.id/index.php/ptbb/article/download/35958/14673>
- Restanti, A. D., Muryanto, B. S., Pramudita, D. A., Fadzilah, F. P. A., Zuani, P. A. K., Ohee, H. L., & Setyawan, A. D. (2023). Biodiversitas ikan hias dan status konservasinya di Kota Surakarta Jawa Tengah, Indonesia Ornamental fish biodiversity and conservation status in Surakarta City, Central Java, Indonesia. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon*, *9*(1), 97–106. <https://doi.org/10.13057/psnmbi/m090115>
- Smith, A. B., Doe, J. C., & Johnson, E. F. (2021). Morphological and Genetic Differentiation of Scales in *Barbodes binotatus* and *Rasbora argyrotaenia*. *Journal of Fish Biology*, *89*(3), 1321–1335. <https://doi.org/DOI: 10.1111/jfb.14875>
- Suryana, E., Elvyra, R., & Yusfiati. (2015). Karakteristik Morfometrik dan Meristik Ikan Lais (*Kryptopterus limpok*, Bleeker 1852) di Sungai Tapung Dan Sungaikampar Kiri Provinsi Riau. *Jom Fmipa*, *2*(1), 67–77.
- Suryani, F. Y., Setyawati, T. R., & Yanti, A. H. (2019). Struktur Populasi Ikan Seluang (*Rasbora argyrotaenia*) di Hilir Sungai Sekadau Kecamatan Sekadau Hilir Kabupaten Sekadau. *Jurnal Protobiont*, *8*(2), 74–81. <https://doi.org/10.26418/protobiont.v8i2.34031>
- Syafei, L. S. (2017). Keanekaragaman Hayati dan Konservasi Ikan Air Tawar. *Jurnal Penyuluhan Perikanan Dan Kelautan*, *11*(1), 48–62. <https://doi.org/10.33378/jppik.v11i1.85>
- Teimori, A. (2016). Scanning electron microscopy of scale and body morphology as taxonomic characteristics of two closely related cyprinid species of genus *Capoeta* Valenciennes, 1842 in southern Iran. *Current Science*, *111*(7), 1214–1219. <https://doi.org/10.18520/cs/v111/i7/1214-1219>
- Trijoko, T., Yudha, D. S., Eprilurahman, R., & Pambudi, S. S. (2016). Keanekaragaman Jenis Ikan di Sepanjang Sungai Boyong – Code Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. *Journal of Tropical Biodiversity and Biotechnology*, *1*(1), 21–29. <https://doi.org/10.22146/jtbb.12930>
- Valen, F. S., Prananda, M., Qothrunnada, Q., Azizah, N., Yupita, Y., Firnanda, T., & Swarlana, S. (2022). Studi Morfometrik Dan Meristik *Barbodes Sellifer* (Kottelat

- & Lim 2021) (Cypriniformes; Cyprinidae) Sebagai Tahap Awal Domestikasi. *Journal of Aquatropica Asia*, 7(2), 92–98. <https://doi.org/10.33019/joaa.v7i2.3500>
- Val, C. d., Guardia-Bolívar, E. D., Zwir, I., Mishra, P. P., Mesa, A., Salas, R., Kloning, C. R. (2024). Gene expression networks regulated by human personality. *Molecular Psychiatry*, 1-20.
- Wainwright, D. K., & Lauder, G. V. (2016). Three-dimensional analysis of scale morphology in bluegill sunfish, *Lepomis macrochirus*. *Zoology*, 119(3), 182–195. <https://doi.org/10.1016/j.zool.2016.02.006>

Uji Potensi Bee Pollen *Trigona incisa* Menurunkan Kadar Gula Darah Mencit (*Mus musculus*) yang Dibebeani Glukosa

Reni Kurniati¹ Fatmawati Patang², Desy Rara Bulaan³, Nova Hariani⁴

¹Jurusan Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Mulawarman
Jalan barong Tongkok No.4 Kampus Gunung Kelua Samarinda, Kalimantan Timur
Email Korespondensi : renikaizar@gmail.com

Abstrak

Bee polen lebah kelulut (*Trigona incisa*) secara empiris dipercaya dapat menurunkan gula darah. Namun sampai saat ini belum ada penelitian yang membuktikan bahwa bee pollen ini berkhasiat sebagai penurun kadar gula darah. Penelitian ini bertujuan untuk menguji potensi bee pollen *Trigona incisa* dalam menurunkan kadar gula darah mencit (*Mus musculus*) yang dibebani glukosa. Mencit 25 ekor akan dibagi 5 kelompok perlakuan. Perlakuan I adalah kelompok kontrol negatif diberi 1mL CMC 1%, Perlakuan II adalah kontrol positif diberi glibenklamid 0,65 mg/bb dalam 1mL CMC 1%. Perlakuan III, IV dan V diberi bee pollen dengan dosis 0,125 mg, 0,25 mg dan 0,50 mg masing dalam 1mL CMC 1%. Mencit dipuasakan selama 16 jam sebelumnya dan diukur kadar gula darah puasanya. Menit ke-30, semua mencit diberi glukosa 50% sebanyak 3 g/kgbb. Pengukuran kadar gula darah mencit selanjutnya setelah menit ke 30, 60,90,120, 150 dan 180 dengan alat glukometer. Data dianalisis dengan ANOVA dan uji lanjut LSD. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pemberian bee polen *Trigona incisa* pada dosis 0,125 - 0,50 mg terbukti dapat menurunkan kadar gula darah sebanding bahkan lebih baik dibandingkan kontrol positif. Bee pollen dapat menurunkan kadar gula darah mencit 12,50- 24,30 %.

Kata kunci : bee pollen, , diabetes, glukosa, gula darah, Trigona incisa

Abstract

Kelulut bee pollen (*Trigona incisa*) is empirically believed to lower blood sugar. However, until now there has been no research that proves that bee pollen is effective in lowering blood sugar levels. This study aims to test the potential of *Trigona incisa* bee pollen in reducing blood sugar levels in mice (*Mus musculus*) that are burdened with glucose. 25 mice will be divided into 5 treatment groups. Treatment I was the negative control group given 1 mL of 1% CMC, Treatment II was the positive control group given 0.65 mg/bb glibenclamide in 1 mL of 1% CMC. Treatments III, IV and V were given bee pollen at a dose of 0.125 mg, 0.25 mg and 0.50 mg respectively in 1 mL of 1% CMC. Mice were fasted for 16 hours beforehand and their fasting blood sugar levels were measured. At the 30th minute, all mice were given 50% glucose at 3g/kgbw. The mice's blood sugar levels were then measured after 30, 60, 90, 120, 150 and 180 minutes using a glucometer. Data were analyzed using ANOVA and LSD follow-up test. The results of this study show that administration of *Trigona incisa* bee pollen at a dose of 0.125 - 0.50 mg has been proven to reduce blood sugar levels comparable or even better than the positive control. Bee pollen can reduce blood sugar levels in mice by 12.50-24.30%.

Keyword: bee polen, blood sugar, diabetes, glucose, Trigona incisa

I. PENDAHULUAN

Indonesia adalah negara tropis yang kaya akan keanekaragaman hayati, termasuk kaya akan jenis-jenis lebah. Ada banyak sekali jenis lebah madu bermarga Apis dan 46 jenis lebah tidak bersengat atau lazim disebut kelulut/klanceng atau teuweul di Indonesia (Azizi, et al, 2020). Salah satu lebah tidak bersengat yang sudah dibudidayakan adalah *Trigona incisa*. Selain madu hasil dari *Trigona incisa* yang bernilai tinggi adalah propolis, royal jelly dan bee pollen karena sering digunakan sebagai bahan pengobatan

tradisional dan konvensional. (Kustiawan et al, 2014 ; Nursida et al, 2022). Menurut penelitian Syafrizal (2016), dari beberapa spesies *Trigona* dapat menghasilkan madu 15,4%, bee pollen 20,9 %, dan propolis 63,7%.

Menurut Kustiawan et al (2023) bee pollen sebagai suplemen yang bernilai untuk kepentingan medis dan nutrisi. Produk alami ini merupakan hasil kelenjar lebah dan aglutinasi serbuk bunga dengan nektar atau madu. Bee pollen lebah tidak bersengat mengandung banyak fitokimia yaitu flavonoid, polifenol, pitosterol, fenolik, karotenoid, glutathione, polifenol, asam mangiferonat, vit C, vit E serta

enzim dan koenzim. Dengan kandungan fitokimia yang cukup banyak, bee pollen lebah tak bersengat dipercaya di masyarakat bisa mencegah atau mengobati penyakit, salah satunya adalah diabetes mellitus (DM) tipe 2.

Diabetes melitus (DM) adalah penyakit gangguan metabolisme kronis yang ditandai tingginya kadar gula darah yang disertai gangguan metabolisme lipid, protein dan karbohidrat karena insufisiensi fungsi insulin. Insufisiensi insulin dapat timbul karena terganggunya produksi insulin oleh sel-sel beta Langerhans kelenjar pancreas atau karena kurang responsifnya sel-sel tubuh terhadap insulin. Di Indonesia penderita DM mengalami peningkatan yang signifikan, diperkirakan jumlah penderitanya kurang lebih 10 juta orang dan terus meningkat. Pada tahun 2030 diprediksi penderita DM di Indonesia mencapai 30 juta orang (P2PTM Kemenkes RI, 2018; Iskandar *et al*, 2019).

Penyakit DM tipe 2 berhubungan dengan gaya hidup pasien itu sendiri, terutama gaya hidup tidak sehat terutama yang berhubungan dengan konsumsi gula sederhana seperti minuman bersoda, roti, gula lontar (siwalan) dan makan manis lainnya yang dapat meningkatkan resiko DM tipe 2 (Kosasih *et al*, 2020; Ngginak & Nge, 2019). Karena DM merupakan penyakit kronis yang mengharuskan pasien berobat dalam jangka panjang, bahkan seumur hidupnya untuk mengontrol kadar gula darahnya. Jika kadar gula darah tidak terkontrol atau dibiarkan tetap tinggi dapat menyebabkan beberapa komplikasi yang sangat membahayakan jiwa dan merusak kualitas hidup penderitanya (Hongdiyanto, *et al*, 2014).

Upaya pengobatan dan pencegahan penyakit DM dapat dilakukan dengan memakan obat-obatan termasuk obat-obatan tradisional. Banyak obat-obat tradisional yang biasa dipakai untuk mengatasi diabetes dari tumbuhan ataupun hewan (Nurdin, *et al*, 2022). Salah satu suplemen yang dipercaya secara empiris mempunyai khasiat anti-diabetik adalah bee pollen. Namun belum ada penelitian yang membuktikan bee polen kelulut (*Trigona incisa*) mampu menurunkan kadar gula darah. Penelitian ini bertujuan untuk menguji potensi bee pollen *Trigona incisa* dalam menurunkan kadar gula darah mencit (*Mus musculus*) yang dibebani glukosa.

II. METODE PENELITIAN

Rancangan Penelitian

Semua faktor dalam penelitian ini dihomogenkan kecuali perlakuan sehingga rancangan penelitian ini menggunakan Rancangan Acak lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 5 kali ulangan. Pemberian perlakuan bee pollen dalam bentuk larutan dengan CMC 1% sebagai pelarut. Perlakuan I adalah control negatif dengan pemberian 1 mL placebo CMC1% (*Carboxyl Methyl Cellulose*), Perlakuan II control positif pemberian Glibenklamid dosis 0,65 mg/kg bb Perlakuan III adalah pemberian 0,125 mg bee pollen. Perlakuan IV adalah pemberian 0,25 mg bee pollen. Perlakuan V adalah pemberian bee pollen 0,50 mg.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah bee pollen *Trigona incisa*, mencit jantan (*Mus musculus*) berumur ± 3 bulan dengan berat 30-40 gram sebanyak 25 ekor, pellet PAR-G, air, aquadest, CMC1% , glukosa 50% dan Glibenklamid. Sedangkan alat-alat yang digunakan adalah jarum lancet steril, glucometer strip, glucometer, timbangan, suntikan berkanul, dan kandang mencit.

Perlakuan Hewan Uji

Mencit jantan sebagai hewan uji terlebih dulu diaklimasi di laboratorium selama seminggu dengan pemberian makan dan minum *ad libitum*. Kemudian mencit ditempatkan berkelompok sesuai dengan rancangan percobaan. Mencit dipuasakan selama 16 jam sebelum perlakuan, ditimbang beratnya dan diukur kadar gula puasanya. Selanjutnya setiap mencit diberi perlakuan sesuai kelompoknya. Setelah 30 menit kemudian, masing-masing mencit mendapat pembebanan glukosa 50% , 3 g/kg bb. Kadar gula darah setiap mencit diukur pada menit ke- 30, 60,90,120, 150 dan 180. Kadar gula darah ditentukan dengan cara mengambil darah pada vena ekor mencit yang dilukai dengan lancet steril. Darah dialirkan ke Glucometer strip yang terpasang di alat glucometer, dibiarkan 10 detik, angka yang tertera di glucometer adalah kadar gula darah dengan satuan mg/dL.

Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan Analisis Ragam (ANOVA), jika

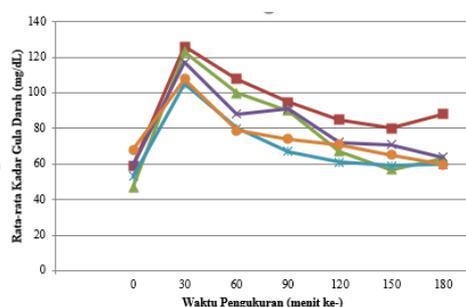
terdapat perbedaan dilanjutkan uji LSD (Least Significance Diffrence) pada taraf kepercayaan 95%. Persentase Penurunan Kadar Gula Darah (% PKGD) setiap perlakuan dari 0-180 menit dapat dihitung dengan rumus:

$$\%PKGD = \frac{\sum KGD \text{ placebo} - \sum \text{variasi dosis}}{\sum KGD \text{ placebo}} \times 100\%$$

(Kurniati *et.al* , 2012).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengukuran Kadar Gula Darah (KGD) puasa dan setiap 30 menit setelah pemberian glukosa dan perlakuan dapat dilihat pada grafik dibawah ini (Gambar 1).



Gambar 1. Grafik perbandingan rata-rata KGD di rentang waktu pengukuran .

Dari grafik (Gambar 1) diketahui bahwa pada menit ke 0 menciit dalam keadaan puasa, rata-rata KGD berkisar antara 50-68 mg/dL. Setelah 30 menit KGD mengalami peningkatan paling tinggi pada semua kelompok perlakuan berkisar antara 105-126 mg/dL. Pada menit ke-60, KDG kembali mengalami penurunan pada semua kelompok. KGD kelompok P3,P4, P5 lebih rendah dibandingkan kelompok kontrol dan kontrol positif. Ini menunjukkan bahwa pemberian bee pollen dengan dosis 0,125-.05 mg lebih efektif menurunkan KGD dibandingkan kontrol positif yaitu pemberian glibenklamid.

Pada menit ke-150 KGD yang paling rendah adalah pada kelompok P2 (kontrol positif, pemberian glibenklamid). Pengamatan KGD dari menit ke-30-180 semua kelompok perlakuan lebih rendah dari kelompok kontrol (Plasebo), namun masih di dalam kisaran KDG normal,tidak tergolong hipoglikemi. Dari hasil penelitian dapat dilihat bahwa pemberian glukosa 50%, 3 g/kg BB dapat meningkatkan

kadar gula darah pada semua kelompok (Gambar 1) yang dapat diamati setelah 30 menit. KGD menciit diatas 100 mg/dL. Pada menit ke-60 perlahan-lahan mulai turun, dimana penurunan terjadi pada semua kelompok.

Penurunan KGD tetap terjadi menit ke-90-150, pada menit 180 kembali naik sedikit. Secara fisiologi insulin akan dihasilkan setelah adanya rangsangan seperti glukosa yang berasal dari makan atau minuman. Insulin bekerja untuk menjaga kadar gula darah berada di kisaran normal baik saat puasa maupun setelah mendapat beban (Hadiyanti, *et al*, 2019).

Penurunan KGD memang terjadi pada semua kelompok, namun jika dibandingkan kelompok kontrol negatif (pemberian placebo), KGD kelompok lain lebih rendah, ini menunjukkan pemberian perlakuan memberikan efek bagi penurunan KGD. KGD terendah dapat diamati pada menit ke-150 (Gambar 1), dimana yang paling rendah pada saat itu adalah kelompok P2 (pemberian glibenklamid). Glibenklamid adalah obat penurun KGD yang biasa diresepkan bagi penderita diabetes tipe II. Menurut Maulida (2012), glibenklamid merupakan obat golongan sulfonilurea yang dapat menstimulasi sel β pancreas untuk meningkatkan sekresi insulin akibat rangsangan glukosa.

Hasil analisis ragam uji pengaruh pemberian perlakuan terhadap penurunan kadar gula darah menciit menunjukkan bahwa perlakuan yang diberikan berpengaruh signifikan. Uji lanjut LSD dengan taraf kepercayaan 95 % untuk mengetahui perbedaan rataan tiap perlakuan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengaruh perlakuan terhadap rata-rata Kadar Gula Darah (KGD) menciit pada menit ke 0-180

Perlakuan	Rata-rata KGD (mg/dL)
P1 negatif	91,46 ^c
P2 Kontrol positif	78,06 ^{ab}
P3 dosis 0,125 mg	80,03 ^b
P4 dosis 0,25 mg	69,23 ^a
P5 dosis 0,50 mg	74,91 ^{ab}

Keterangan: Notasi yang berbeda menunjukkan nilai rata-rata berbeda signifikan pada uji LSD taraf kepercayaan 95%.

Pada Tabel 1 terlihat pemberian perlakuan bee pollen *Trigona incisa* memberi pengaruh yang nyata terhadap penurunan gula darah dibandingkan kelompok kontrol. Kadar gula yang paling rendah adalah pada kelompok P 4 dengan dosis 0,25 mg. Kelompok P5 pemberian dosis 0,5 mg penurunan kadar gula darah setara dengan kontrol positif yaitu pemberian glibenklamid yang merupakan obat konvensional yang biasa diresepkan untuk penderita diabetes millitus tipe 2.

Tabel 2. Persentase Penurunan Kadar Gula Darah (PKGD) mencit dibandingkan kelompok kontrol negatif.

Kelompok	%PKDG
P1 negatif	-
P2 Kontrol positif	14,65
P3 dosis 0,125 mg	12,50
P4 dosis 0,25 mg	24,30
P5 dosis 0,50 mg	18,09

Persentase PKGD kelompok perlakuan dibandingkan dengan kelompok kontrol negatif berkisar antara 12,50%-24,30%. Bahkan kelompok P4 yaitu pemberian bee pollen 0,25 mg memberikan pengaruh terhadap PKGD lebih baik dibandingkan kelompok kontrol positif.

Mekanisme intra pankreatik bekerja dengan cara memperbaiki (regenerasi) sel β pankreas yang rusak dan melindungi sel β dari kerusakan serta merangsang pelepasan insulin dengan senyawa aktif alkaloid dan flavonoid. Mekanisme ekstra pankreatik dapat berlangsung melalui berbagai mekanisme. Flavonoid merupakan senyawa yang erat kaitannya sebagai zat yang mempunyai kapasitas antioksidan bagi tubuh (Prameswari, et.al. 2014)

Beberapa senyawa bioaktif yang terkandung dalam bee pollen *Trigona sp* adalah flavonoid, polifenol, vit C dan vit E. Polifenol dapat membantu meningkatkan sensitivitas insulin dan mengurangi resistensi insulin. Mereka juga dapat menghambat enzim yang terlibat dalam pencernaan karbohidrat, sehingga menurunkan kadar glukosa darah postprandial (setelah

makan) . Sedangkan flavonoid memiliki efek yang dapat meningkatkan fungsi sel beta pankreas yang memproduksi insulin. Vitamin C dan Vitamin E adalah antioksidan yang kuat, dapat mengurangi efek stress oksidatif yang dapat merusak sel-sel beta pankreas dan menyebabkan resistensi insulin (Huang, et al., 2018).

Senyawa aktif alkaloid dan flavonoid bekerja secara intra pankreatik dengan cara memperbaiki (regenerasi) sel β pankreas yang rusak dan melindungi sel β dari kerusakan serta merangsang pelepasan insulin. Mekanisme ekstra pankreatik dapat berlangsung melalui berbagai mekanisme. Flavonoid merupakan senyawa yang erat kaitannya sebagai zat yang mempunyai kapasitas antioksidan bagi tubuh (Prameswari, et.al. 2014; Sumarmin et al, 2017).

Dari semua hasil yang ditampilkan diatas maka dapat dilihat bahwa bee pollen *Trigona incisa* berpotensi untuk dijadikan sebagai pengendali kadar gula darah bagi penderita diabetes. Namun ada hal penting harus diperhatikan dan perlu diteliti lebih lanjut adalah reaksi alergi dari bee pollen yang mungkin saja terjadi.

IV. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa bee pollen lebah kelulut (*Trigona incisa*) secara signifikan mampu menurunkan kadar gula darah mencit (*Mus musculus*) dengan dosis yang paling optimum adalah 0,25 mg yang dapat menurunkan kadar gula darah sebesar 24,50%.

DAFTAR PUSTAKA.

- Azizi, M., W. Prianwandiputra and R. Raffiudi. (2020). Morphological identification of stingless bees from Belitung. *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* 457 012011
- Hadiyanti, S. Harmayetty, and Ika Yuni Widayawati. (2019). Pengaruh Pemberian Model Latihan Isometrik Terhadap Kadar Glukosa Darah Pada Mencit (*Mus Musculus*) Diabetes Mellitus. *Jurnal Keperawatan Terpadu*. Vol.1 no1.
- Hongdiyanto, A. (2014). Evaluasi Kerasinalan Pengobatan Diabetes Melitus Tipe2 Pada Pasien Rawat Inap di RSUP PROF. Dr. R.

- D. Kandau Manado Tahun 2013. *Pharmacon*(3).2.
- Huang I, Lim MA, Pranata R. (2020). Diabetes mellitus is associated with increased mortality and severity of disease in COVID-19 pneumonia - A systematic review, meta-analysis, and meta-regression. *Diabetes Metab Syndr.*;14(4):395-403.
- Iskandar, SG , Yuliana R S and Yanuartono. (2019). Decrease of Blood Sugar in Hyperglycemic Male Mice (*Mus musculus*) With Various Addition of Avocado (*Persea americana* Mill.) Seed Powder Drink. *Jurnal Teknologi Pertanian* 20(3).
- Ngginak, Klau H. F and J, Nge T. S.(2019). Kandungan Gula Reduksi dalam Nira Siwalan (*Borassus flabellifer* L) sebelum Pemasakan dan setelah Proses Pemasakan. *Biosfer*. 4(1)
- Nurdin, GM, Arlinda, SP and Herni. (2022). Identifikasi Tumbuhan Obat Masyarakat Desa Pao-Pao Kabupaten Polewali Mandar Provinsi Sulawesi Barat. *Biosfer*.7 (1)
- Kurniati,R. Ariani A.,dan Maulida, A. (2012). Uji fitokimia dan pengaruh pemberian ekstrak tangkai daun talas kemumu (*Colocasia gigantea* Hook. F.) Terhadap penurunan kadar gula darah mencit (*Mus musculus* L.) yang dibebani glukosa. *Himpunan Kimia Kalimantan Timur*.
- Kosasih A.M., Sutadarma I.W G, and Dewi, N.Y. (2020). Hubungan asupan gula sederhana terhadap kadar glukosa darah pada pasien diabetes mellitus tipe II. *Intisari Sains Medis* , Volume 11, Number 3: 973-977.
- Kustiawan PM, Phuwapraisirisan P, Puthong S, Palaga T, Arung ET and Chanchao C. (2014). Propolis from the Stingless Bee *Trigona incisa* from East Kalimantan, Indonesia, Induces In Vitro Cytotoxicity and Apoptosis in Cancer Cell lines. *Asian Pac J Cancer Prev*. 2015;16(15):6581-9.
- Nursida, Istikomah, dan A. Novrata, “Strategi Pengembangan Budidaya Lebah Madu *Trigona* Sp. di Desa Sangatta Selatan Kecamatan Sangatta Selatan, Kutai Timur,” *Jurnal Pengembangan Penyuluhan Pertanian*, vol. 19, no. 35, pp. 74-86, Jul. 2022, doi: 10.36626/jppp.v19i35.854
- P2PTM.(2018)<https://p2ptm.kemkes.go.id/info/rmasi-p2ptm/penyakit-diabetes-melitus>.
- Prameswari, Okky Meidiana., Widjanarko, Simon bambang. 2014. Uji Efek Air daun Pandan Wangi terhadap Penurunan Kadar Glukosa Darah dan Histopatologi Tikus Diabetes Mellitus. *Jurnal Pangan dan Agrobisnis*. Vol 2 (2): 16-27
- Sumarmin, R, Elsa Y and Givani, Z. (2017). Uji In Vivo Ekstrak Buah Mahkota Dewa (*Phaleria macrocarpa* (Scheff.)Boerl.) Terhadap Asam Urat dan Gula Darah Mencit (*Mus musculus* L). *Journal Biosains* 1(2).
- Syafrizal, Nova Hariani, dan Budiman (2016) Analisis Fitokimia, Toksisitas dan Antioksidan Ekstrak Serbuk Sari(Bee pollen) Lebah *Trigona spp.* *Prosiding Seminar Nasional Tumbuhan Obat Indonesia Ke-50, Samarinda*.

Pengembangan LKPD Berbasis *Discovery Learning* pada Mata Pelajaran Biologi

Indah Fitria¹, Marjanah², dan Dini Fitria³

Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Samudra
Jl. Prof. Dr. Syarief Thayeb, Meurandeh, Kota Langsa, Aceh, 24416 Indonesia

e-mail: indahfitria3012@gmail.com

Abstrak

Pembelajaran dengan menerapkan Kurikulum Merdeka menuntut siswa untuk berperan aktif dalam proses pembelajaran. Bahan ajar yang dapat digunakan oleh guru untuk mendorong siswa menjadi lebih aktif salah satunya menggunakan LKPD. LKPD yang digunakan perlu dikembangkan dengan suatu pendekatan agar siswa lebih aktif untuk menemukan dan menerapkan idenya sendiri. Sebelum hasil pengembangan LKPD digunakan dalam pembelajaran, perlu diketahui terlebih dahulu tingkat kelayakan dan kepraktisannya. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat kelayakan dan kepraktisan LKPD berbasis *discovery learning* pada mata pelajaran Biologi. Metode penelitian yang digunakan adalah metode *Research and Development* (R&D), dengan mengaplikasikan model 4D, yaitu *define, design, develop* dan *disseminate* yang dimodifikasi menjadi 3D. Berdasarkan analisis data diperoleh kelayakan LKPD dengan persentase rata-rata sebesar 95% dengan kriteria "sangat layak". Dimana untuk kelayakan materi sebesar 97,3%, kelayakan media sebesar 92,2% dan kelayakan bahasa sebesar 95,5%. Sedangkan kepraktisan LKPD didapatkan persentase rata-rata sebesar 94,1% dengan kriteria "sangat praktis". Dimana hasil penilaian respon guru sebesar 100% dan penilaian respon peserta didik sebesar 88,2%. Disimpulkan bahwa LKPD berbasis *discovery learning* yang dikembangkan sudah layak dan praktis untuk digunakan dalam pembelajaran.

Kata Kunci— *Discovery Learning*, LKPD, Model 4D, Praktis.

Abstract

Learning by implementing the Independent Curriculum requires students to play an active role in the learning process. One of the teaching materials that can be used by teachers to encourage students to be more active is using student worksheets. The student worksheets used needs to be developed with an approach so that students are more active in finding and implementing their own ideas. Before the results of developing student worksheets are used in learning, it is necessary to first know the level of feasibility and practicality. The aim of this research is to determine the level of feasibility and practicality of discovery learning based student worksheets in biology subjects. the research method used is the Research and Development (R&D) method, by applying the 4D model, namely *define, design, develop* and *disseminate* which is modified to 3D. Based on data analysis, the feasibility of student worksheets was obtained with an average percentage of 95% with the criteria "very feasible". Where the suitability of the material is 97.3%, the suitability of the media is 92.2% and the suitability of the language is 95.5%. Meanwhile, the practicality of students' worksheets obtained an average percentage of 94.1% with the criteria "very practical". Where the results of the teacher response assessment were 100% and the student response assessment was 88.2%. It was concluded that the discovery learning based student worksheet developed was suitable and practical for use in learning.

Keywords: *Discovery Learning, Student Worksheets, 4D Model, Practical.*

I. PENDAHULUAN

Kemajuan suatu bangsa atau negara erat kaitannya dengan tingkat pendidikan yang diterima warganya. Kebudayaan bangsa yang berbudaya dan terhormat mendapat manfaat besar dari pendidikan (Suantara, 2019). Sejumlah bagian yang saling berhubungan membentuk kompleks kegiatan yang merupakan pendidikan (Dewi & Sujana, 2020). Merencanakan dan melaksanakan pendidikan yang terorganisir memerlukan pemahaman

tentang banyak komponen yang membentuk pendidikan.

Untuk memberikan pendidikan berkualitas tinggi, harus ada seperangkat aturan yang dapat diikuti siswa untuk mencapai tujuan akademik mereka. Kurikulum memegang peranan penting dalam proses pembelajaran, menurut Arlita dkk. (2023). Kurikulum merdeka belajar merupakan pendekatan baru dalam pendidikan di Indonesia yang baru mulai terbentuk. Pengembangan sumber daya manusia dan

kualitas pendidikan merupakan dua bidang yang diharapkan dapat ditingkatkan oleh kurikulum pembelajaran mandiri. Kebebasan untuk memperoleh pengetahuan baru membuka jalan bagi imajinasi dan orisinalitas yang tidak terbatas.

Siswa harus berperan aktif dan mandiri dalam segala aspek pembelajarannya ketika memanfaatkan Kurikulum Merdeka. Tugas seorang guru adalah membimbing siswanya agar dapat belajar secara aktif dan mandiri. Guru menurut Bismawati & Nur (2022) hanya sekedar berperan sebagai fasilitator yang efektif bagi siswanya. Keterampilan seorang guru dalam memanfaatkan sumber belajar sangat menentukan keberhasilan siswa di kelas karena perannya sebagai fasilitator (Kagum & Ende, 2019). Selain itu pemilihan bahan ajar juga sangat penting dalam pelaksanaan pembelajaran. Salah satu manfaat dari bahan ajar adalah sebagai media presentasi. Banyak media presentasi yang dapat dipakai saat ini, presentasi dengan menggunakan bahan ajar yang inovatif akan menghasilkan kegiatan pembelajaran yang interaktif (Iman dkk., 2019). Menurut Dini (2022) untuk meningkatkan kualitas pembelajaran, pendidik penting untuk mengembangkan bahan ajar sesuai dengan kebutuhan peserta didiknya.

Keterbatasan bahan ajar atau alat pembelajaran yang membantu siswa meningkatkan pengalaman, membangun pengetahuan, aktif, dan menunjang kemampuan pemecahan masalah merupakan salah satu permasalahan dalam pendidikan Indonesia. Kualitas pembelajaran tentunya akan terpengaruh oleh keterbatasan perangkat pembelajaran tersebut (Wati dkk., 2017). Salah satu alat yang dimiliki para pendidik untuk membantu siswa dalam mencapai potensi akademiknya adalah Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD). Baik kerja individu maupun kelompok kecil tersedia bagi siswa yang mengikuti ujian LKPD. LKPD disusun dengan langkah-langkah yang dapat diikuti siswa agar dapat menyelesaikan tugas secara efektif dan akurat sesuai arahan guru (Astuti, 2017).

Berdasarkan hasil wawancara dengan salah satu guru biologi di MAN 1 Langkat, diperoleh informasi bahwa proses pembelajaran yang dilakukan selama ini sudah menggunakan LKPD. Akan tetapi, LKPD yang digunakan selama ini masih bersifat umum. Hal ini

menunjukkan bahwa LKPD belum pernah dikembangkan dengan strategi untuk membantu siswa menghasilkan dan mengimplementasikan idenya sendiri sehingga siswa lebih aktif dalam pembelajaran.

Solusi terhadap masalah ini adalah dengan menerapkan LKPD yang secara aktif melibatkan siswa dalam pembelajaran mereka sendiri dan mengutamakan kegiatan yang berpusat pada siswa. Penyempurnaan LKPD dengan fokus pada *discovery learning* adalah salah satu pendekatan yang mungkin dilakukan. Pendidik dapat membimbing proses berpikir siswa, menumbuhkan kemandirian, memfasilitasi penemuan pengetahuan, dan melibatkan siswa dalam kegiatan pembelajaran melalui LKPD berbasis *Discovery Learning*.

Dalam LKPD berbasis *discovery learning* ini, siswa dapat berpartisipasi aktif dalam identifikasi masalah, pengumpulan dan pengolahan data, pembuktian dan penarikan kesimpulan, serta pemberian solusi sendiri terhadap rangsangan yang diberikan (Pratiwi, 2014).

Berdasarkan uraian di atas, maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “Pengembangan LKPD Berbasis *Discovery Learning* Pada Mata Pelajaran Biologi” dengan tujuan mengetahui kelayakan dan kepraktisan LKPD berbasis *discovery learning* yang dikembangkan.

II. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah metode *Research and Development* (R&D) dengan mengaplikasikan model 4D yang dimodifikasi menjadi 3D yang terdiri dari tiga tahap yaitu: *Define* (pendefinisian), *Design* (merancang), *Develop* (mengembangkan) (Prabawati dkk., 2019). Alasan peneliti memilih model 3D karena keterbatasan biaya dan waktu untuk proses penelitian pengembangan. Penelitian ini dilakukan pada bulan Januari 2024, dan dilaksanakan di MAN 1 Langkat. Subjek dalam penelitian ini yaitu validator ahli materi, ahli media, dan ahli bahasa serta 2 guru biologi dan 15 peserta didik MAN 1 Langkat. Sedangkan objek penelitiannya adalah LKPD berbasis *discovery learning*.

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini adalah wawancara kepada guru biologi. Wawancara dilakukan sebagai langkah awal

untuk mengetahui masalah yang dialami selama proses pembelajaran di kelas.

Instrumen pengumpulan data yang digunakan yaitu 1). Lembar validasi yang diberikan kepada validator untuk memperoleh data tingkat kelayakan LKPD yang dikembangkan, untuk kriteria penilaian menggunakan skala *likert* dengan pilihan skor 1 sampai 5. 2). Angket kepraktisan respon guru dan peserta didik untuk mengumpulkan data yang menunjukkan tingkat kepraktisan LKPD, dan untuk kriteria penilaian menggunakan skala Guttman.

Metode deskriptif kualitatif dan kuantitatif digunakan untuk menganalisis data dalam penelitian ini. Dalam rangka penyempurnaan LKPD, data kualitatif disajikan dalam bentuk sambutan atau rekomendasi validator. Data kuantitatif berupa skor penilaian validator, guru biologi dan peserta didik MAN 1 Langkat. Untuk melihat kelayakan LKPD digunakan rumus sebagai berikut:

$$P (\%) = \frac{\text{Jumlah skor hasil validasi}}{\text{Skor tertinggi}} \times 100\%$$

Dari hasil perhitungan lembar validasi kemudian diinterpretasikan ke dalam kriteria kelayakan dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1.
Kriteria Penilaian Kelayakan Produk

Skor presentase (%)	Interpretasi
0 % - 20%	Sangat tidak layak
21% - 40%	Kurang layak
41% - 60%	Cukup layak
61% - 80%	Layak
81% - 100%	Sangat layak

(Sumber: Riduwan, 2016)

Berdasarkan angket kepraktisan yang diperoleh, kemudian akan dipersentasekan dengan menggunakan rumus:

$$P (\%) = \frac{\text{Jumlah skor total}}{\text{Skor kriterium}} \times 100\%$$

Hasil persentase kepraktisan kemudian diinterpretasikan ke dalam kriteria kepraktisan dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2.
Kriteria Penilaian Kepraktisan Produk

Skor presentase (%)	Interpretasi
21% - 40%	Kurang Praktis
41% - 60%	Cukup Praktis
61% - 80%	Praktis
81% - 100%	Sangat Praktis

(Sumber: Bintiningtiyas & Achmad, 2016).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses Pengembangan LKPD

A. Tahap *Define* (pendefinisian)

Pada tahap ini terdapat lima langkah yang harus dilakukan yaitu:

1. Analisis Awal Akhir

Analisis awal akhir dilakukan untuk mengetahui permasalahan yang dialami selama proses pembelajaran. Analisis ini dilakukan dengan observasi dan wawancara dengan guru bidang studi biologi MAN 1 Langkat. Berdasarkan hasil observasi dan wawancara diketahui bahwa selama ini proses pembelajaran sudah menggunakan LKPD. Akan tetapi masih belum tersedia LKPD dengan suatu pendekatan yang lebih mendorong siswa untuk dapat lebih aktif dalam proses pembelajaran sesuai tuntutan dari Kurikulum Merdeka.

2. Analisis Siswa

Pada tahap ini peneliti menganalisis karakter siswa kelas X dengan mewawancarai salah satu guru biologi dan observasi langsung dalam kegiatan pembelajaran. Dari kegiatan tersebut peneliti dapat menyimpulkan bahwa secara umum kemampuan akademik siswa kelas X bersifat heterogen, serta siswa membutuhkan bahan ajar dapat menuntun siswa belajar aktif dalam menemukan dan menerapkan idenya sendiri.

3. Analisis Tugas

Analisis tugas dilakukan dengan mengidentifikasi dan menyusun materi yang akan dipelajari. Materi yang dipilih dalam pengembangan bahan ajar LKPD berbasis *discovery learning* adalah keanekaragaman MakhluK Hidup untuk siswa kelas X SMA/MA.

4. Analisis Konsep

Kegiatan yang dilakukan pada tahap ini adalah mengidentifikasi konsep-konsep yang akan diajarkan, dan menyusun secara sistematis membentuk peta konsep.

5. Perumusan Tujuan Pembelajaran

Tahap ini dilakukan untuk menetapkan tujuan pembelajaran berdasarkan analisis materi, hal ini bertujuan untuk menentukan batasan-batasan dalam pengembangan LKPD terkhusus pada tujuan pembelajaran.

B. Tahap Design (perancangan)

Tahapan perancangan yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Pemilihan Media

Media yang dikembangkan adalah LKPD berbasis *discovery learning* pada materi keanekaragaman makhluk hidup untuk SMA/MA.

2. Pemilihan Format

Pemilihan format dilakukan untuk menentukan bagaimana format penyusunan LKPD yang akan dikembangkan. Format penyusunan LKPD yang akan digunakan yaitu sesuai Daryanto & Dwicahyono (2014), yang terdiri dari judul, mata pelajaran, semester, tempat, petunjuk belajar, capaian pembelajaran, tujuan pembelajaran, informasi pendukung, tugas-tugas dan langkah-langkah kerja serta penilaian.

3. Rancangan Awal

LKPD berbasis *discovery learning* yang dikembangkan menggunakan kertas A4, jenis huruf *Times New Roman* dengan spasi 1,5. LKPD dikembangkan dengan aplikasi *Microsoft Office 2007*. LKPD dirancang untuk empat kali pertemuan, dan menekankan pada tahapan *discovery learning* yaitu stimulasi, identifikasi masalah, pengumpulan data, pengolahan data, pembuktian, dan penarikan kesimpulan.

C. Tahap Develop (pengembangan)

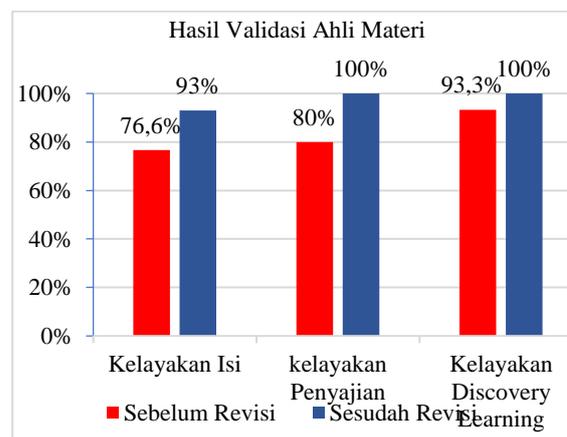
Tahap pengembangan ini dilakukan untuk memperbaiki LKPD sehingga layak dan praktis untuk digunakan dalam pembelajaran, berdasarkan pengukuran hasil validasi berupa saran maupun masukan dari para ahli.

1. Uji Kelayakan LKPD berbasis *discovery learning*

LKPD berbasis *discovery learning* yang dikembangkan divalidasi oleh 3 validator dan dilakukan sebanyak 2 kali pada setiap ahli, hal ini dilakukan untuk memperoleh komentar atau saran terhadap LKPD yang dikembangkan, dan kemudian direvisi agar dihasilkan LKPD yang layak. Adapun hasil validasi ahli materi, ahli

media, dan ahli bahasa dapat dilihat sebagai berikut:

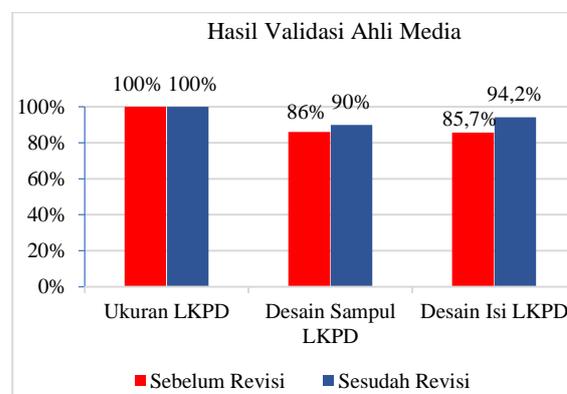
Penilaian dari validator ahli materi meliputi 3 aspek, yaitu aspek kelayakan isi, kelayakan penyajian, dan aspek kelayakan *discovery learning*. Hasil validasi materi dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Hasil Validasi Ahli Materi

Berdasarkan Gambar 1. dapat dilihat bahwa terjadi peningkatan pada setiap aspek validasi materi. Hasil penilaian ahli materi sebelum revisi dari keseluruhan aspek memperoleh persentase 84% dengan kriteria “sangat layak”. Sedangkan hasil penilaian sesudah revisi mengalami peningkatan dengan memperoleh persentase 97,3% dengan kriteria “sangat layak”.

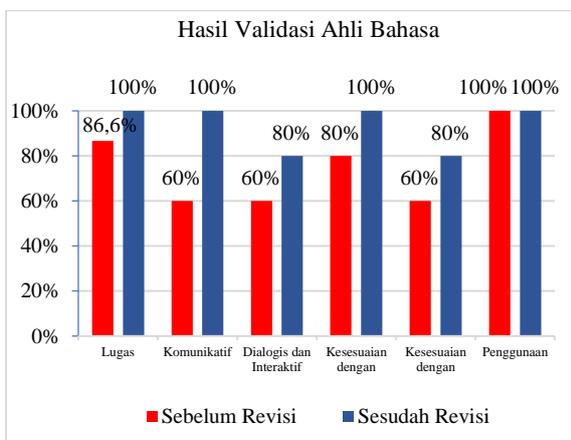
Penilaian media oleh validator ahli media meliputi 3 aspek, yaitu aspek ukuran LKPD, desain sampul LKPD, dan desain isi LKPD. Hasil validasi media dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Hasil Validasi Ahli Media

Dari hasil validasi media pada Gambar 2. Menunjukkan bahwa terjadi peningkatan persentase pada aspek desain sampul LKPD, dan desain isi LKPD. Hasil penilaian ahli media sebelum revisi dari keseluruhan aspek memperoleh persentase 86,6% dengan kriteria “sangat layak”. Sedangkan hasil penilaian sesudah direvisi mengalami peningkatan dengan memperoleh persentase 92,2% dengan kriteria “sangat layak”.

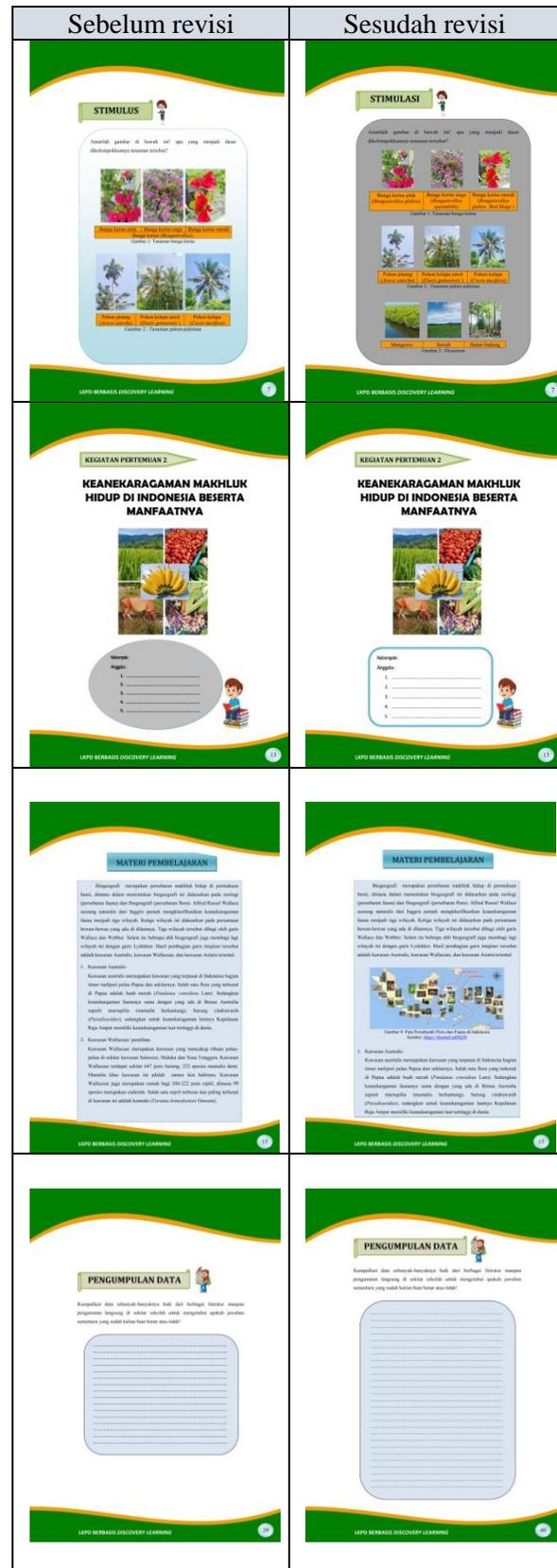
Penilaian kesesuaian bahasa dilakukan oleh validator ahli bahasa dan mencakup enam bidang: istilah, simbol, dan interaksi; kesesuaian dengan kaidah bahasa Indonesia; kesesuaian dengan perkembangan siswa; dan keterusterangan, komunikatif, dialogis, dan interaksi. Untuk melihat hasil validasi bahasa lihat Gambar 3.



Gambar 3. Diagram Hasil Validasi Ahli Bahasa

Gambar 3. menampilkan hasil penilaian kesesuaian bahasa yang menunjukkan adanya peningkatan pada proporsi aspek langsung, komunikatif, dialogis, dan interaktif, serta kesesuaian dengan kaidah bahasa Indonesia dan kesesuaian dengan perkembangan siswa. Tingkat keberhasilan 80% dengan kriteria “sangat sesuai” dicatat oleh ahli bahasa sebelum dilakukan revisi seluruh komponen. Revisi penilaian menyebabkan peningkatan hasil mencapai 95,5% dengan kriteria “sangat layak”.

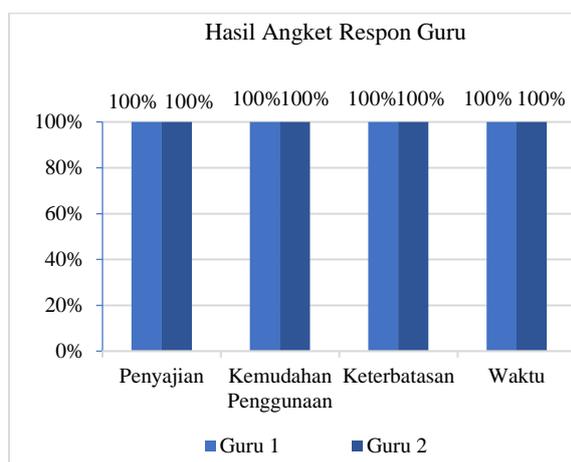
Sebelum dinyatakan layak LKPD melalui proses revisi sesuai saran dari para ahli. Berikut gambar LKPD sebelum dan sesudah revisi.



2. Uji Kepraktisan LKPD berbasis *discovery learning*

Para ahli di bidang materi, media, dan bahasa mengkaji dan menyetujui LKPD hasil revisi sebelum dapat digunakan dalam uji coba produk, di MAN 1 Langkat pada bulan Januari 2024, lima belas siswa kelas sepuluh berpartisipasi dalam uji coba produk skala kecil. Tujuan uji coba skala kecil ini adalah untuk mengukur seberapa baik kinerja LKPD berbasis *discovery learning* dalam proses pembelajaran.

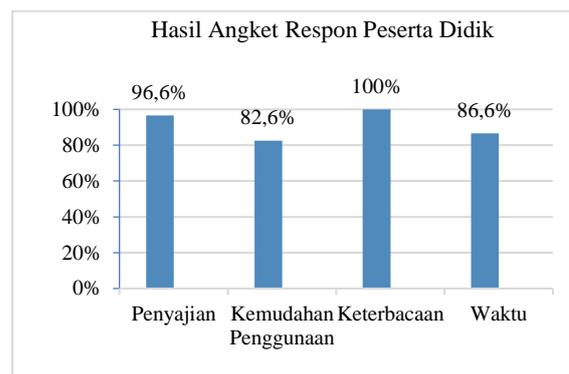
Untuk mengetahui kepraktisan LKPD berbasis *discovery learning*, maka diberikan angket yang berkaitan dengan penggunaan LKPD kepada dua guru biologi. Hasil pengisian angket respon guru dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Diagram Hasil Angket Respon Guru

Gambar 4. tersebut menunjukkan hasil penilaian respon guru terhadap kepraktisan LKPD berbasis *discovery learning*. Adapun penilaian yang diperoleh dari kedua guru untuk aspek penyajian, kemudahan penggunaan, keterbatasan, dan waktu masing-masing didapatkan persentase 100% dengan kategori “sangat praktis”. Berdasarkan tanggapan respon guru, LKPD berbasis *discovery learning* mendapatkan respon positif dengan persentase rata-rata respon guru 100% dengan kategori “sangat praktis”

Uji respon juga dilakukan kepada 15 peserta didik MAN 1 Langkat. Hasil pengisian angket respon peserta didik dapat dilihat pada Gambar 5. di bawah ini:



Gambar 5. Diagram Hasil Angket Respon Peserta Didik

Gambar 5. tersebut menunjukkan hasil penilaian respon peserta didik terhadap kepraktisan LKPD berbasis *discovery learning*. Adapun penilaian yang diperoleh dari keseluruhan aspek yang diamati, persentase rata-rata respon peserta didik adalah 88,2% dengan kategori “sangat praktis”.

Menurut Umar (2019) siswa lebih cenderung berpartisipasi aktif dalam kegiatan pembelajaran ketika menggunakan LKPD berbasis *discovery learning* dari pada keterlibatan guru. Hal ini disebabkan karena LKPD bersifat wajib untuk diselesaikan oleh siswa, dan LKPD tidak hanya sekedar ceramah dan praktik langsung. Artikel berjudul “Pengaruh Penggunaan Lembar Kerja Siswa Berbasis *Discovery Learning* Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Materi Konsep Mol” ditulis oleh Yuniaristha dkk. (2022) dan mengungkapkan bahwa metode pembelajaran tradisional dan LKPD berbasis *discovery learning* mempunyai pengaruh yang sangat berbeda terhadap hasil belajar siswa. Penelitian Barus, dkk. (2023: 308) tentang pengembangan E-book interaktif dinyatakan sangat layak dengan persentase 88%. Sedangkan tingkat kepraktisannya berdasarkan penilaian guru sebesar 88,3%, dan penilaian siswa 87,4% dengan kategori sangat praktis. Dari penelitian Marjanah, dkk. (2022) pengembangan E-modul praktikum menempati kategori sangat valid yaitu sebesar 87,50% dan tingkat praktis yang di dapat sangat baik yaitu sebesar 89,60%.

IV. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dan pembahasan yang sudah dijelaskan, maka dapat disimpulkan bahwa LKPD berbasis *discovery learning* sudah sangat layak, baik dari aspek materi,

media dan bahasa. Selain itu, LKPD berbasis *discovery learning* ini juga memiliki tingkat kepraktisan sangat praktis, dilihat dari respon guru dan peserta didik. Akhirnya LKPD berbasis *discovery learning* yang dihasilkan dapat digunakan dalam pembelajaran.

DAFTAR PUSTAKA

- Arlita, N.T.L., Wulandari, I.G.A.A., & Putra, D.B.K.N.S. (2023). Pengaruh Model Discovery Learning Berbantuan LKS Tipe *Word Square* Terhadap Kompetensi Pengetahuan IPAS Siswa SD. *Jurnal Pendidikan dan Pengembangan IPA Indonesia*, 13(1), 24-33.
- Astuti & Nurhidayah, S. (2017). Pengembangan Lembar Kerja Siswa (LKS) pada Mata Pelajaran Matematika Siswa Kelas X SMA. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 1(2), 13-24.
- Barus, N.A., Marjanah, & Setyoko. 2023. Pengembangan Media E-book Interaktif Dalam Pembelajaran Sistem Pembelajaran. *Journal Biology Education, Science & Technology*, 6(2), 303-309.
- Bintiningtyas, N., & Achmad, L. (2016). Pengembangan Permainan Varmintz Chemistry Sebagai Media Pembelajaran pada Materi Sistem Periodik Unsur. *Unesa: Jurnal of Chemical Education*, 5(2), 302-308.
- Bismawati, A., & Nur, H. (2022). Analisis Kemampuan Guru Mata Pelajaran Indonesia dalam Penyusunan dan Penggunaan Lembar Kerja Siswa (LKS) Berbasis Kurikulum Merdeka di SMK Muhammadiyah 1 Palu. *Jurnal Kreatif Online*, 10(4), 25-35.
- Daryanto & Dwicahyono, A. (2014). *Pengembangan Perangkat Pembelajaran (Silabus, RPP, PHB, Bahan Ajar)*. Yogyakarta: Gava Media.
- Dewi, N. & Sujana, I.W. (2020). Implementasi Nilai-Nilai Kearifan Lokal Catur Paramitha dalam Pembelajaran dengan Model Discovery Learning Berpengaruh Positif Terhadap Kompetensi Pengetahuan IPS. *Jurnal Pendidikan Multikultural Indonesia*, 3(2), 74-83.
- Dini, D.R., Adnan, & Alimuddin, A. (2022). Analisis Kebutuhan Pengembangan Modul Berbasis Hots Pada Materi Biologi Kelas XI Semester Genap SMA/MA di Sulawesi Selatan. *Jurnal Biosfer: Jurnal Biologi dan Pendidikan Biologi*, 7(2), 116-122.
- Iman, F., Irva, F.A., Lia, J.H., Septia, N., Mieke, M., & Rizhal, H.R. (2019). Pengembangan Media Pembelajaran Prezi Berbasis *Mnemonic* Pada Materi Klasifikasi Makhluk Hidup. *Jurnal Biosfer: Jurnal Biologi dan Pendidikan Biologi*, 4(1), 13-18.
- Kagum, E.Y., & Ende, M.I. (2019). Pengembangan LKS Elektronik Bermuatan Multimedia untuk Meningkatkan Kemampuan Kognitif Siswa pada Tema Daerah Tempat Tinggal Saya Siswa Kelas IV SDI Rotosoro Kabupaten Ngada. *Jurnal DIDIKA: Wahana Ilmiah Pendidikan Dasar*, 5(2), 48-61.
- Marjanah, M., Atmaja, T.H.W., Pandia, E.S., Nursamsu, N., & Manurung, N. (2022). Pengembangan E-Modul Praktikum Keanekaragaman Hayati untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 8(4), 1868-1873.
- Pratiwi, F. A. (2014). Pengaruh Penggunaan Model Discovery Learning dengan Pendekatan Sainifik terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, 3(7), 1-16.
- Riduwan. (2016). *Skala Pengukuran Variabel-variabel Penelitian*. Jawa Barat: Anggota Ikatan Penerbit Indonesia (IKAPI).
- Suantara, I.K.T., Ganing, N.N., & Wulandari, I. G. A. A. (2019). Pengaruh Model Pembelajaran Thing Pair Share Berbantuan Media TTS Terhadap Kompetensi Pengetahuan IPA. *Jurnal Ilmiah Sekolah Dasar*, 3(4), 462-470.
- Umar, N. (2019). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis Discovery Learning Pada Materi Sel Kelas XI MIA MA GUPPI Buntu Barana. *Skripsi*.
- Wati, D., Susilawati & Sri, H. (2017). Pengembangan Lembar Kerja Peserta

Didik (LKPD) Berbasis Discovery Learning pada Pokok Bahasan Makromolekul, *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Riau*, 4(2), 1-15.

Yuniaristha, M., Rachmat, S., Rody, P.S., Eny, E., & Rahmat, R. (2022). Pengaruh Penggunaan LKPD Berbasis *Discovery Learning* terhadap Hasil Belajar Siswa pada Materi Konsep Mol. *Jurnal Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 4 (5), 6678-6689.

Literatur Review : Analisis Kemampuan Literasi Visual Peserta Didik Pada Pembelajaran Biologi di Sekolah

Arminianti Wau¹, Muhyiatul Fadilah²

Program Studi Pendidikan Biologi, Universitas Negeri Padang (UNP)

Jl. Prof. Dr. Hamka, Air Tawar Barat, Kota Padang, 25132 Indonesia

e-mail: wauarminianti@gmail.com, muhyifadilah@fmipa.unp.ac.id

Abstrak

Materi biologi termasuk materi yang sulit dipahami oleh peserta didik karena bersifat abstrak dan banyak memuat unsur visual sehingga peserta perlu memiliki kemampuan literasi visual untuk membantu memahami dan menginterpretasikan makna visual pada materi biologi. Artikel ini bertujuan untuk menyajikan tinjauan literatur mengenai analisis kemampuan literasi visual peserta didik pada pembelajaran biologi. Penelitian ini merupakan jenis penelitian tinjauan pustaka (*literature review*). Artikel yang dikaji sebanyak tigabelas yang diperoleh dari *google scholar* dengan kata kunci kemampuan literasi visual sesuai dengan tujuan penelitian yang diterbitkan pada tahun 2017-2024. Hasil *literature review* menunjukkan bahwa kemampuan literasi visual peserta didik berbeda-beda di setiap artikel mulai dari kategori rendah, sedang, cukup, maupun tinggi.

Kata Kunci: Abad 21, Kemampuan, Literasi Visual, Pembelajaran

Abstract

Biological material is material that is difficult for students to understand because it is abstract and contains many visual elements, so participants need to have visual literacy skills to help understand and interpret the visual meaning of biological material. This article aims to present a literature review regarding the analysis of students' visual literacy abilities in biology learning. This research is a type of literature review research. Thirteen articles studied were obtained from Google Scholar with the keyword visual literacy skills in accordance with the research objectives published in 2017-2024. The results of the literature review show that students' visual literacy abilities vary in each article, ranging from low, medium, sufficient or high categories.

Keywords: 21st Century, Abilities, Visual Literacy, Learning.

I. PENDAHULUAN

Pendidikan nasional merupakan suatu sistem yang berfungsi untuk membentuk peradaban bangsa yang mempunyai watak dan martabat. Menurut Prasetyo, dkk (2023) pendidikan terbentuk dalam sebuah sistem. Tujuan dari pendidikan nasional yaitu membangun potensi yang dimiliki oleh peserta didik untuk bertakwa dan beriman kepada Tuhan Yang Maha Esa, berakhlak mulia, sehat, berilmu, kreatif, memiliki keterampilan, mandiri, menjadi masyarakat yang demokratis dan bertanggung jawab. Hal ini sesuai dengan pendapat Bustami, dkk (2013) bahwa pendidikan harus mampu menciptakan kualitas sumber daya manusia yang memiliki kecakapan hidup. Berdasarkan hal tersebut, dapat disimpulkan bahwa jenis pendidikan di Indonesia tidak hanya berbudaya dan berkarakter sesuai dengan Pancasila dan UUD 1945, namun juga berusaha memenuhi tuntutan keterampilan abad ke-21.

Abad ke-21 merupakan abad yang ditandai dengan kemajuan pada ilmu pengetahuan dan teknologi, sehingga suatu negara harus mencetak sumber daya manusia (SDM) yang dapat menguasai berbagai keterampilan seperti keterampilan berpikir kritis, analisis, kreatif dan komunikasi yang sering disebut sebagai keterampilan abad ke-21. Damayana, dkk (2018) mengemukakan bahwa pada abad ke-21 peserta didik dituntut agar mampu menjadi pribadi yang lebih kritis dalam menganalisis, menafsirkan, dan memahami apa yang mereka lihat kemudian mampu menciptakan visualisasi mereka sendiri sehingga menjadi individu yang kreatif. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa keterampilan abad ke-21 merupakan suatu kegiatan yang mengintegrasikan kecakapan pengetahuan, keterampilan, sikap, penguasaan terhadap teknologi dan kemampuan literasi.

Literasi umumnya diartikan sebagai kemampuan membaca dan menulis. Wiedarti,

dkk (2018) menyatakan bahwa literasi lebih dari sekedar kemampuan membaca dan menulis namun mencakup keterampilan berpikir menggunakan sumber-sumber pengetahuan dalam bentuk cetak, visual, digital dan auditori. Pada abad ke-21 ini, kemampuan ini disebut sebagai literasi informasi. Salah satu komponen literasi informasi yaitu literasi visual. Menurut Sidhartani (2016) literasi visual merupakan kemampuan seseorang untuk menerjemahkan dan menginterpretasikan makna dari sebuah pesan visual serta menyusun sebuah pesan visual yang bermakna. Berdasarkan pernyataan tersebut dapat dikatakan bahwa literasi visual merupakan kemampuan seseorang untuk memahami, menerjemahkan dan mengkomunikasikan makna dari suatu pesan visual serta menyusun pesan visual yang mudah dipahami.

Literasi visual mempunyai peran penting dalam pembelajaran. Salah satu peran penting literasi visual dalam pembelajaran terlihat dari manfaat yang diperoleh. Menurut Anggraini (2019) adanya literasi visual dalam pembelajaran, membuat peserta didik mampu mengkritisi, menginterpretasikan dan menganalisis makna dalam suatu media sehingga melatih cara berpikir kritis peserta didik. Selain itu Kędra & Źakevičiūtė (2019) juga mengemukakan bahwa peran literasi visual dalam pembelajaran yaitu membantu peserta didik untuk mendapatkan pengetahuan, mengembangkan kreativitas, dan memahami materi pelajaran sehingga mampu membuka pembelajaran baru. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa untuk melatih keterampilan berpikir kritis, analisis, kreatif dan komunikasi yang sering disebut dengan istilah keterampilan abad ke-21 dalam pembelajaran, peserta didik memerlukan kemampuan literasi visual.

Belajar dan pembelajaran merupakan dua hal yang penting dan saling berkaitan dalam pendidikan. Belajar merupakan usaha yang dilakukan secara sengaja atau tidak melalui pengalaman atau latihan yang berkaitan dengan aspek kognitif, afektif, psikomotorik dan melibatkan interaksi antar individu dengan lingkungannya dalam mencapai suatu tujuan sehingga terjadi perubahan tingkah laku yang dapat meningkatkan kualitas diri individu tersebut (Siregar & Widyaningrum, 2015).

Sedangkan, pembelajaran adalah usaha yang dilakukan secara sengaja, terencana, dan terarah sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan sebelum melakukan suatu proses, serta pelaksanaannya terkendali, dengan tujuan supaya terjadi belajar pada diri seseorang. Oleh karena, itu dapat disimpulkan bahwa belajar dan pembelajaran itu merupakan dua hal yang saling berkaitan. Salah satu materi pembelajaran yang harus dikuasai oleh peserta didik yaitu biologi.

Biologi merupakan cabang ilmu yang mempelajari makhluk hidup dengan lingkungannya. Cakupan materi biologi tidak hanya berhubungan dengan fenomena alam yang konkret namun berkaitan dengan hal-hal yang bersifat abstrak. Hal ini sesuai dengan pendapat Sudarisman (2015) bahwa materi biologi tidak hanya berkaitan dengan fakta-fakta ilmiah tentang fenomena alam yang konkret, namun berhubungan juga dengan objek atau hal-hal yang abstrak seperti proses-proses metabolisme kimiawi yang terjadi dalam tubuh, sistem koordinasi, sistem hormonal, dan sebagainya. Oleh karena, itu dapat disimpulkan bahwa materi biologi tidak hanya berkaitan dengan hal-hal bersifat konkret yaitu dapat ditemukan/dilihat secara langsung dalam kehidupan sehari-hari tetapi juga memuat hal-hal yang bersifat abstrak (tidak dapat dilihat secara langsung oleh mata).

Materi biologi sulit dipahami oleh peserta didik karena tidak hanya bersifat konkret namun terdapat juga materi yang bersifat abstrak sehingga membutuhkan visualisasi agar membantu peserta didik dalam memahami dan menginterpretasikan konsep materi yang dipelajari. Terdapat beberapa bentuk visual yang dapat merepresentasikan materi dalam pembelajaran biologi yaitu gambar, foto, grafik, diagram, peta, visual animasi dan multimedia (Fibriana dkk., 2017). Bentuk visual lainnya yang dapat ditemukan dalam materi biologi yaitu berupa gambar, diagram, grafik, bagan (representasi skematik), peta konsep, tabel dan lainnya (Mulyani, 2014). Berdasarkan pernyataan tersebut dapat dikatakan bahwa materi biologi termasuk materi yang sulit dipahami oleh peserta didik karena bersifat abstrak dan banyak memuat unsur visual seperti gambar, grafik, diagram, bagan, peta

konsep, dan tabel sehingga peserta didik penting untuk memiliki kemampuan literasi visual untuk mampu memahami dan menginterpretasikan makna visual pada materi biologi.

Berdasarkan pemaparan diatas, penelitian ini bertujuan untuk melakukan studi pustaka (*literature review*) mengenai kemampuan literasi visual peserta didik pada pembelajaran biologi di sekolah.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan jenis penelitian tinjauan pustaka (*literature review*). Tinjauan pustaka merupakan analisis ringkas artikel penelitian mengenai suatu permasalahan tertentu dengan cara mendeskripsikan, mengevaluasi dan mengklarifikasi pengetahuan yang diketahui dalam suatu bidang tertentu. Penelitian dilakukan sesuai dengan kajian pustaka dalam beberapa tahapan, diantaranya menentukan tujuan penulisan, memilih sumber *database*, memilih kata kunci ketika menentukan sumber *database*, melakukan pencarian literatur. Artikel yang dikaji dalam penelitian ini sebanyak tigabelas artikel yang diperoleh dari *google scholar* dengan mengetikkan kata kunci kemampuan literasi visual sesuai dengan tujuan penelitian yang diterbitkan pada tahun 2017-2024. Teknik analisis data yang digunakan adalah analisis isi atau *content review* artikel dengan cara menelaah sumber literatur yang digunakan secara detail dan mendalam.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kemampuan literasi visual dapat diukur menggunakan kompetensi/indikator literasi visual. Menurut Aygerinou. (2009) terdapat 11 kompetensi/indikator literasi visual, yaitu 1) Pengetahuan kosakata visual yang berarti pengetahuan tentang komponen dasar visual seperti titik, garis, bentuk-bentuk, ruang, tekstur, cahaya, warna, dan gerak; 2) Pengetahuan tentang kaidah visual yang berarti pengetahuan tentang tanda dan simbol visual, serta maknanya yang disepakati secara sosial (dalam budaya barat); 3) Berpikir visual

merupakan kemampuan untuk mengubah semua jenis informasi menjadi dalam bentuk gambar, grafik, atau bentuk lain yang membantu mengkomunikasikan informasi tersebut; 4) Visualisasi merupakan proses pembentukan gambar visual 5) Penalaran visual merupakan pemikiran yang koheren dan logis yang dilakukan terutama melalui gambar; 6) Pandangan kritis berarti menerapkan keterampilan berpikir kritis pada visual; 7) Diskriminasi/perbedaan visual merupakan kemampuan untuk merasakan perbedaan antara dua atau lebih rangsangan visual; 8) Rekonstruksi visual merupakan kemampuan untuk merekonstruksi pesan visual yang tertutup sebagian dalam bentuk aslinya; 9) Asosiasi visual merupakan kemampuan peserta didik untuk menghubungkan gambar visual yang menampilkan kesatuan tema untuk meningkatkan makna; 10) Rekonstruksi makna merupakan kemampuan untuk memvisualisasikan dan merekonstruksi makna dari pesan visual untuk melengkapi informasi yang kurang lengkap; dan 11) Membangun/konstruksi makna merupakan kemampuan untuk mengidentifikasi pesan visual yang terdapat pada objek visual yang diberikan.

Berdasarkan *literature review* yang telah dilakukan didapatkan hasil dan pembahasan penelitian yang dapat diuraikan berdasarkan isi dari artikel yang di *review*. Artikel pertama dengan judul Analisis Kemampuan Literasi Visual Peserta Didik Pada Konsep Sistem Saraf Di SMAN Kabupaten Bogor. Penelitian tersebut dilakukan oleh Indriyani, Z. F. (2024) dengan hasil penelitian menunjukkan bahwa secara umum kemampuan literasi visual peserta didik di SMAN Kabupaten Bogor pada materi sistem saraf termasuk kedalam kategori baik dengan nilai rata-rata SMAN A (51,76), SMAN B (58,15), dan SMAN C (55,32). Selain itu, berdasarkan nilai rata-rata per indikator kemampuan literasi visual SMAN Kabupaten Bogor menunjukkan bahwa indikator literasi visual yang paling tinggi sampai yang paling rendah dikuasai oleh peserta didik, yaitu 1) Berpikir visual dengan nilai rata-rata 82,80; 2) Kaidah gambar dengan nilai rata-rata 68,41; 3) Mengkontruksi makna dengan nilai rata-rata 58,94; 4) pandangan kritis dengan nilai rata-rata 49,31; 5) Penalaran visual dengan nilai rata-rata 37,24; 6) diskriminasi visual dengan nilai rata-

rata 33,11.

Artikel kedua dengan judul Analisis Kemampuan Literasi Visual Peserta Didik SMP dan SMA Tangerang Selatan Pada Konsep Sel. Penelitian tersebut dilakukan oleh Afidah, A. (2021) dengan hasil penelitian menunjukkan bahwa secara umum kemampuan literasi visual peserta didik SMP dan SMA termasuk ke dalam kategori kurang dengan nilai rata-rata SMPN A (52,43), SMPN B (48,26), SMAN A (58,55), dan SMAN B (42,59). Selain itu, berdasarkan nilai rata-rata per indikator literasi visual yang paling tinggi sampai paling rendah dikuasai oleh peserta didik SMPN, yaitu 1) Diskriminasi visual dengan nilai rata-rata 72,53; 2) Berpikir visual dengan nilai rata-rata 65,39; 3) Konstruksi makna dengan nilai rata-rata 62,95; 3) Penalaran visual dengan nilai rata-rata 29,35; 4) Pandangan kritis dengan nilai rata-rata 21,46 dan berdasarkan nilai rata-rata per indikator literasi visual yang paling tinggi sampai paling rendah dikuasai oleh peserta didik SMAN, yaitu 1) Konstruksi makna dengan nilai rata-rata 72,52; 2) Pandangan kritis dengan nilai rata-rata 43,98; 3) Penalaran visual dan diskriminasi visual memiliki nilai rata-rata yang sama yaitu 40,57.

Artikel ketiga dengan judul Kemampuan Literasi Visual Peserta Didik Kelas XII Pada Konsep Sistem Peredaran Darah (Survei Pada MA di Kota Tangerang Selatan). Penelitian tersebut dilakukan oleh El Himmah, F. (2024) dengan hasil penelitian menunjukkan bahwa kemampuan literasi visual peserta didik secara umum berada pada kategori cukup. Peserta didik MAS A (54,01) berada pada kategori cukup, peserta didik MAS B (41,38) kategori kurang dan peserta didik MAN A (75,55) berada pada kategori baik. Adapun berdasarkan nilai rata-rata peserta didik seluruh MA per indikator literasi visual berada pada kategori cukup dengan nilai tertinggi sampai nilai terendah yaitu 1) Menggambar pesan ke dalam bentuk visual dengan nilai rata-rata 65,06; 2) Menjelaskan makna dari gambar atau grafik dengan nilai rata-rata 56,08; 3) Membaca gambar atau grafik dengan nilai rata-rata 53,02 dan mengevaluasi pesan-pesan pada objek visual dengan nilai rata-rata 51,03.

Artikel keempat dengan judul Profil Kemampuan Literasi Visual Peserta Didik SMA Di Pemalang Pada Konsep Sistem Ekskresi. Penelitian tersebut dilakukan oleh

Hidayah, D. (2024) dengan hasil penelitian menunjukkan bahwa kemampuan literasi visual peserta didik berbeda-beda. Peserta didik SMA B (80,00) dan SMA C (77,91) memiliki kemampuan literasi visual dengan kategori baik, sedangkan SMA A (69,50) memiliki kemampuan literasi visual dengan kategori cukup. Selain itu, berdasarkan nilai rata-rata per indikator literasi visual setiap SMA di Pemalang menunjukkan bahwa SMAN A yaitu 1) Penalaran visual dengan nilai rata-rata 77,34; 2) Konstruksi makna dengan nilai rata-rata 73,44; 3) Berpikir visual dengan nilai rata-rata 67,19; 4) Pandangan kritis dengan nilai rata-rata 59,25, SMAN B yaitu 1) Pandangan kritis dengan nilai rata-rata 88,91; 2) Penalaran visual dengan nilai rata-rata 86,06; 3) Konstruksi makna dengan nilai rata-rata 76,43; 4) Berpikir visual dengan nilai rata-rata 69,29, dan SMAN C yaitu 1) Pandangan kritis dengan nilai rata-rata 85,2; 2) Penalaran visual dengan nilai rata-rata 79,86; 3) Konstruksi makna dengan nilai rata-rata 72,86; 4) Berpikir Visual dengan nilai rata-rata 68,29.

Artikel kelima dengan judul Analisis Kemampuan Literasi Visual Mahasiswa Prodi Pendidikan Biologi Di Universitas Kapuas Sintang, Kalimantan Barat. Penelitian tersebut dilakukan oleh Afriani & Marzuki (2018) dengan hasil penelitian menunjukkan bahwa sebanyak 61,43% mahasiswa mampu untuk membuat gambar visual berupa grafik histogram dan *chart* saat melakukan presentasi *power point* serta mampu mengaplikasikan animasi bergerak yang sederhana sebanyak 60%. Namun sebanyak 43,14% mahasiswa belum mampu untuk melakukan editing video. Selain itu, sebanyak 60,58% mahasiswa sudah mampu untuk menerjemahkan gambar dan mengungkapkan makna dari sebuah ilustrasi gambar yang diujikan. Hal ini berarti mahasiswa sudah mampu untuk menjelaskan makna ilustrasi atau menerjemahkan dan menyampaikan arti suatu gambar yang merupakan salah satu komponen penting dalam literasi visual.

Artikel keenam dengan judul Mengukur Keterampilan Literasi Visual Terhadap Konsep Pemahaman Materi Transfer Genetik. Penelitian tersebut dilakukan oleh Fibriana, dkk. (2017). dengan hasil penelitian menunjukkan bahwa kemampuan literasi visual pada awalnya rendah. Namun setelah

perkuliahan, mahasiswa dapat memperoleh pemahaman tentang transfer genetik pada bakteri. Kemampuan literasi visual meningkat pada tingkat yang dapat diterima. Kemampuan mahasiswa meningkat pada rata-rata jumlah pengetahuan konseptual. Hasil ini menunjukkan bahwa sebagian mahasiswa memahami pada tingkat kemampuan yang benar, artinya mereka memiliki pengetahuan konseptual (proposional) dan visual yang tinggi.

Artikel ketujuh dengan judul Pengaruh Media Literasi Visual Dalam Menulis Teks Pada Siswa Kelas IV SD Inpres Bungasunggu Kecamatan Biring Bulu Kabupaten Gowa. Penelitian ini dilakukan oleh Rahayu, S., & Saputra, A. (2022) dengan Hasil penelitian menunjukkan bahwa secara umum hasil belajar bahasa Indonesia siswa kelas IV SD Inpres Bangasunggu sesudah penerapan media literasi visual dikategorikan tinggi. Hal ini ditunjukkan dari perolehan persentase hasil belajar siswa yaitu perlu bimbingan 20%, cukup 40%, baik 10%, dan sangat baik 30% berada pada persentase 6,25%. Secara deskriptif dikategorikan belum tuntas dengan nilai rata-rata pretest : 75. Berdasarkan uji hipotesis yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa penerapan media literasi visual dalam menulis teks efektif dalam meningkatkan hasil belajar bahasa Indonesia siswa kelas IV SD Inpres Bangasunggu Kabupaten Gowa.

Artikel kedelapan dengan judul Survei Penerapan Literasi Visual Sepakbola Terhadap Siswa SMP Negeri 20 Merangin. Penelitian tersebut dilakukan oleh Azka, A. A., Palmiza, A., & Saputra, A. (2023) dengan hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan literasi visual sepakbola terhadap siswa SMP Negeri 20 Merangin termasuk dalam kategori tinggi dengan besaran persentase sebesar 84%. Berdasarkan hasil analisis data per indikator, pandangan kritis termasuk dalam kategori tinggi yaitu sebesar 83%, diskriminasi visual termasuk kategori tinggi yaitu sebesar 83%, konstruksi makna termasuk dalam kategori tinggi yaitu sebesar 85%, penalaran visual termasuk dalam kategori tinggi sebesar 85% dan berpikir visual termasuk dalam kategori tinggi yaitu sebesar 84%.

Artikel kesembilan dengan judul Implementasi Literasi Visual Pada Pembelajaran Jasmani, Olahraga, dan

Kesehatan (Pjok) Kelas Tinggi di Sekolah Dasar. Penelitian tersebut dilakukan oleh Wulandari, P. T., Zakaria, Z., & Sulistiono, M. (2023) dengan hasil dalam penelitian ini dibagi menjadi tiga bagian, yaitu yang pertama menunjukkan bahwa siswa SD Negeri 3 Bandongrejo mempunyai gaya belajar visual yang cenderung mengutamakan visualitas dalam pembelajaran dan lebih aktif dalam pembelajaran literasi visual, yang kedua metode pembelajaran yang digunakan guru yaitu metode demonstrasi yang berhubungan langsung dengan kemampuan visual siswa, dan yang ketiga menunjukkan bahwa pembelajaran dengan menggunakan visualisasi cenderung lebih baik dibandingkan tanpa visualisasi di dalamnya.

Artikel kesepuluh dengan judul Kemampuan Berpikir Visual Siswa Ditinjau Dari *Adversity Quotient*. Penelitian tersebut dilakukan oleh Wahyuni, G., Mujib, A., & Zahari, C. L. (2022) dengan hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat berpikir visual siswa pada SMK Negeri 1 Sei Rempah masih tergolong rendah, serta berdasarkan hasil angket *Adversity Quotient* siswa yang memiliki tingkat level rendah (*quiter*) sebanyak 27,78%, siswa yang memiliki tingkat level sedang (*camper*) sebanyak 58,33% dan siswa yang memiliki tingkat level tinggi (*climber*) sebanyak 13,89%. Hal ini menunjukkan tingkat *Adeversity Quotient* masih terbelah rendah menengah.

Artikel kesebelas dengan judul Literasi Visual Sebagai Penangkal Foto Hoax Covid-19. Penelitian tersebut dilakukan oleh Widiatmojo, R. (2020) dengan hasil penelitian menunjukkan bahwa foto hoax beroperasi dengan memenggal dimensi waktu, makna, narasi, topik, kualitas imaji (editing) serta diperkuat dengan dimensi distribusi oleh identitas anonim di internet dan media sosial. Literasi visual merupakan salah satu upaya menangkal hoax visual covid-19. Pertama *visual thinking*, sebuah kemampuan untuk berpikir secara visual dan tidak langsung percaya pada pandangan pertama. Kedua *visual language*, memahami bahasa visual berupa elemen visual dan kosakata visual. Ketiga *visual perception*, kemampuan menghasilkan persepsi positif dari paparan visual. Keempat *visual learning*, mampu menggunakan teknologi semacam *google image* untuk

membantu melakukan verifikasi kebenaran sebuah visual, dan terakhir adalah komunikasi visual, kemampuan untuk menggunakan visual sebagai sarana berkomunikasi dengan sesama. secara singkat kemampuan berpikir visual akan membantu menghasilkan persepsi visual, menunda pemaknaan yang sifatnya tergesa-gesa sehingga tidak termakan oleh hoax yang bersifat visual dan tidak perlu turut menyebarkannya.

Artikel kedua belas dengan judul Penggunaan media gambar dalam pembelajaran untuk meningkatkan minat baca siswa. Penelitian tersebut dilakukan oleh Mirnawati, M. (2020) dengan hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan media gambar dapat meningkatkan minat baca siswa. Hasil observasi dan dokumentasi menunjukkan peningkatan positif pada minat dan sikap membaca siswa. Selain itu, tes hasil belajar siswa pada siklus I sebesar 29,62% atau 8 orang dari 27 siswa berada pada kategori tuntas dan 70,37,72% atau 19 orang dari 27 siswa berada pada kategori tidak tuntas. Hal ini berarti bahwa terdapat 19 orang dari 27 siswa yang perlu perbaikan karena belum mencapai kriteria ketuntasan individual, sedangkan pada siklus II menunjukkan persentase ketuntasan belajar siswa sebesar 96,29% atau 26 dari 27 siswa berada dalam kategori tuntas dan 3,70% atau 1 dari 27 siswa berada pada kategori tidak tuntas.

Artikel ketigabelas dengan judul Analisis Kemampuan Literasi Matematika ditinjau dari Gaya Belajar Siswa SMA. Penelitian tersebut dilakukan oleh Edimuslim, E., Edriati, S., & Mardiyah, A. (2019) dengan hasil penelitian menunjukkan bahwa 1) Gaya belajar siswa yang dominan adalah Visual, Auditorial dan Kinestetik; 2) Siswa pada gaya belajar visual dengan kompetensi reproduksi kesulitan dalam menyatakan masalah dalam matematika. Siswa dengan kompetensi koneksi mampu memahami soal tetapi kesulitan dalam proses memilih strategi untuk memecahkan masalah; 4) Siswa dengan gaya belajar kinestetik dengan kompetensi reproduksi belum memenuhi indikator proses komunikasi, memetamisasi serta memilih strategi untuk memecahkan masalah. Siswa dengan kompetensi koneksi mampu memenuhi indikator proses menggunakan alat-alat matematika, representasi, matematisasi serta memilih strategi pemecahan masalah.

Berdasarkan hasil *review* artikel yang telah dirincikan diatas dapat diketahui bahwa hasil penelitian di setiap artikel menunjukkan kemampuan literasi visual yang berbeda-beda, mulai dari peserta didik yang memiliki kemampuan literasi visual tergolong kategori rendah, sedang, cukup, maupun tinggi. Perbedaan tersebut disebabkan oleh beberapa faktor. Faktor tersebut berhubungan dengan motivasi belajar peserta didik, media pembelajaran yang digunakan, metode pembelajaran yang digunakan oleh guru dan kebiasaan belajar peserta didik.

Literasi secara umum merupakan kemampuan yang berkaitan dengan kegiatan membaca dan menulis. Berdasarkan pernyataan Kharizmi (2015) literasi didefinisikan sebagai kemampuan membaca, menulis, memahami dan merancang sesuatu disertai pemikiran kritis yang memungkinkan seseorang untuk berkomunikasi secara efektif dan efisien untuk menciptakan pemahamannya sendiri. Selain itu, menurut pendapat Wijayati, dkk. (2019) literasi adalah komunikasi melalui inskripsi yang terbaca secara visual bukan melalui saluran pendengaran dan isyarat. Berdasarkan pengertian tersebut dapat disimpulkan bahwa literasi tidak hanya tentang kemampuan membaca dan menulis saja tetapi juga disertai kemampuan memahami, menafsirkan dan berpikir kritis menggunakan berbagai sumber informasi (bentuk cetak, visual, digital, dan audio) untuk berkomunikasi yang dapat memberikan makna. Salah satu komponen literasi yaitu literasi visual. Menurut Sidhartani (2016) literasi visual merupakan kemampuan seseorang untuk menerjemahkan dan menginterpretasikan makna dari sebuah pesan visual serta menyusun sebuah pesan visual yang bermakna. Restami, dkk (2019) berpendapat bahwa literasi visual merupakan kemampuan peserta didik dalam menyimak, berbicara, menulis, membaca dan berpikir. Berdasarkan pernyataan tersebut dapat disimpulkan bahwa literasi visual merupakan kemampuan seseorang untuk memahami, menerjemahkan dan mengkomunikasikan makna dari suatu pesan visual serta menyusun pesan visual yang mudah dipahami.

Kemampuan literasi visual penting untuk dikembangkan oleh peserta didik untuk membantu menafsirkan gambar, menghasilkan gambar dan mengkomunikasikan ide atau

konsep. Menurut Nurannisaa. (2017) kemampuan literasi visual dalam pembelajaran dapat dilatih dengan bebarapa cara, yaitu: a) Aktivitas menjelajahi atau mendalami teks visual dengan konteks yang terjadi; b) Mengajarkan kode dan struktur teks untuk mendukung pembelajar menyusun teks mereka sendiri; c) Menggunakan serangkaian strategi untuk membaca teks visual dan dilanjutkan dengan aktifitas menulis/menggambar mengenai pemahaman yang didapatkan. Mengintegrasikan teks visual dan verbal; d) Menulis ulang: yaitu membaca informasi dalam satu bentuk tertentu dan meringkasnya dalam bentuk lain (seperti diagram, atau tabel).

IV. KESIMPULAN

Literasi visual merupakan kemampuan seseorang untuk menerjemahkan dan menginterpretasikan makna dari sebuah pesan visual serta menyusun sebuah pesan visual yang bermakna. Berdasarkan hasil *review* artikel yang telah dirincikan diatas dapat diketahui bahwa hasil penelitian disetiap artikel menunjukkan kemampuan literasi visual peserta didik berbeda-beda, mulai dari peserta didik yang memiliki kemampuan literasi visual tergolong kategori rendah, sedang, cukup, maupun tinggi. Perbedaan tersebut disebabkan oleh beberapa faktor. Faktor tersebut berhubungan dengan motivasi belajar peserta didik, media pembelajaran yang digunakan, metode pembelajaran yang digunakan oleh guru dan kebiasaan belajar peserta didik.

DAFTAR PUSTAKA

- Afidah, A. (2021). Analisis Kemampuan Literasi Visual Peserta Didik SMP dan SMA Tangerang Selatan Pada Konsep Sel. Jakarta: Program Studi Tadris Biologi, UIN Syarif Hidayatullah.
- Afriani, R., & Marzuki. (2018). Analisis Kemampuan Literasi Visual Mahasiswa Prodi pendidikan Biologi di Universitas Kapuas Sintang, Kalimantan Barat. *Jurnal Keguruan dan Ilmu Pendidikan*, 2, 89–92.
- Anggraini, D. (2019). Bernalar Kritis dalam Bersastra: Literasi Visual. In *Prosiding Seminar Nasional STKIP PGRI Bandar Lampung*, 1 (1), 67–76.
- Avgerinou. (2009). Re-Viewing Visual Literacy in the “Bain d’ Images” Era. *TechTrends*, 53(2), 28–34.
- Bustami, Y., Wahyuni, F. R. E., & Ege, B. (2023). Pemberdayaan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Melalui Model Pembelajaran JiRQA pada Pembelajaran Biologi. *Biosfer: Jurnal Biologi dan Pendidikan Biologi*, 8(2), 82-88.
- Edimuslim, E., Edriati, S., & Mardiyah, A. (2019). Analisis Kemampuan Literasi Matematika ditinjau dari Gaya Belajar Siswa SMA. *Suska Journal of Mathematics Education*, 5(2), 95-110.
- El Himmah, F. (2004). Kemampuan Literasi Visual Peserta Didik Kelas 12 Pada Konsep Sistem Peredaran Darah (Survei Pada MA di Kota Tangerang Selatan) (Bachelor’s thesis, Jakarta: FITK UIN Syarif Hidayatullah Jakarta).
- Fibriana, F., Pamelasari, S. D., & Aulia, L. S. (2017). Measuring Visual Literacy Skills on Students’ Concept Understanding of Genetic Transfer Material. *Journal of Physics: Conference Series*, 824, 012022.
- Hidayah, D. (2024). Profil Kemampuan Literasi Visual Peserta didik SMA di Pematang pada Konsep Sistem Ekskresi (Bachelor’s thesis, Jakarta: FITK UIN Syarif Hidayatullah Jakarta).
- Indriyani, Z. F. (2024). Analisis Kemampuan Literasi Visual Peserta Didik Pada Konsep Sistem Saraf Di SMAN Kabupaten Bogor (Bachelor’s thesis, Jakarta: FITK UIN Syarif Hidayatullah Jakarta).
- Afidah, A. (2021). Analisis Kemampuan Literasi Visual Peserta Didik SMP dan SMA Tangerang Selatan Pada Konsep Sel. Jakarta: Program Studi Tadris Biologi, UIN Syarif Hidayatullah.
- Afriani, R., & Marzuki. (2018). Analisis Kemampuan Literasi Visual Mahasiswa Prodi pendidikan Biologi di Universitas Kapuas Sintang, Kalimantan Barat. *Jurnal Keguruan dan Ilmu Pendidikan*, 2, 89–92.
- Anggraini, D. (2019). Bernalar Kritis dalam Bersastra: Literasi Visual. In *Prosiding Seminar Nasional STKIP PGRI Bandar Lampung*, 1 (1), 67–76.
- Avgerinou. (2009). Re-Viewing Visual Literacy in the “Bain d’ Images” Era. *TechTrends*, 53(2), 28–34.

- Azka, A. A., Palmiza, A., & Saputra, A. (2023). Survei Penerapan Literasi Visual Sepakbola Terhadap Siswa SMP Negeri 20 Merangin. *Jurnal Cerdas Sifa Pendidikan*, 12(2), 87-97.
- Damayana, H., Setyarini, M., & Rosilawati, I. (2018). Pengembangan Lembar Kerja Siswa Berbasis Literasi Visual Pada Materi Asam Basa. *FKIP Universitas Lampung*, 1–11.
- Danuri, P. P., & Maisaroh, S. (2019). *Metodologi Penelitian Pendidikan*. Penerbit Samudra Biru (Anggota IKAPI).
- Fajri, C., Amelya, A., & Suworo, S. (2022). Pengaruh Kepuasan Kerja dan Disiplin Kerja terhadap Kinerja Karyawan PT. Indonesia Applicad. *JIP - Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 5(1), 369–373.
- Ferguson, B. (2001). *Information Literacy. A Primer for Teachers, Librarians, and Other Informed People* ([www. bibliotech. us/pdfs/InfoLit.pdf.](http://www.bibliotech.us/pdfs/InfoLit.pdf), Diakses pada 8 Januari 2024).
- Fibriana, F., Pamelasari, S. D., & Aulia, L. S. (2017). Measuring Visual Literacy Skills on Students' Concept Understanding of Genetic Transfer Material. *Journal of Physics: Conference Series*, 824, 012022.
- Kędra, J., & Žakevičiūtė, R. (2019). Visual literacy practices in higher education: What, why and how? *Journal of Visual Literacy*, 38(1–2), 1–7.
- Kharizmi, M. (2015). Kesulitan Siswa Sekolah Dasar Dalam Meningkatkan Kemampuan Literasi. *FKIP Prodi PGSD, Universitas Almuslimin*, 2(2), 1–11.
- Mirawati, M. (2020). Penggunaan media gambar dalam pembelajaran untuk meningkatkan minat baca siswa. *Didaktika: Jurnal Kependidikan*, 9(1), 98-112.
- Mulyani, A. (2014). Representasi Visual Buku Biologi SMA Pada Materi Kingdom Plantae. *Scientiae Educatia*, 3(1), 35–47.
- Nurannisaa, S. (2017). Menghadapi Generasi Visual; Literasi Visual Untuk Menstimulasi Kemampuan Berpikir Dalam Proses Pembelajaran. *ELSE (Elementary School Education Journal): Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Sekolah Dasar*, 1(2a), 48–59.
- Prasetyo, M. M. (2023). Evaluasi PCK (Pedagogical Content Knowledge) Dalam Kesiapan Mahasiswa Pendidikan Biologi Sebagai Calon Tenaga Pendidik. *Biosfer: Jurnal Biologi dan Pendidikan Biologi*, 8(2), 89-95.
- Rahayu, S., & Saputra, A. (2022). Pengaruh media literasi visual dalam menulis teks pada siswa kelas IV SD Inpres Bungasunggu Kecamatan Biring Bulu Kabupaten Gowa. *Jurnal Borneo Humaniora*, 5(1), 40-44.
- Restami, M. P., Antarajaya, I. N. S., & Sugiani, K. A. (2019). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Mobile Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Visual dan Hasil Belajar. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Citra Bakti*, 6(2), 110–120.
- Sidhartani, S. (2016). Literasi Visual Sebagai Dasar Pemaknaan Dalam Apresiasi dan Proses Kreasi Visual. *Jurnal Desain*, 3(3), 155–163.
- Siregar, E., & Widyaningrum, R. (2015). *Belajar dan pembelajaran*. Penerbit Ghalia Indonesia.
- Sudarisman, S. (2015). Memahami Hakikat dan Karakteristik Pembelajaran Biologi Dalam Upaya Menjawab Tantangan Abad 21 serta Optimalisasi Implementasi Kurikulum 2013. *Florea: Jurnal Biologi dan Pembelajarannya*, 2(1), 29–35.
- Wahyuni, G., Mujib, A., & Zahari, C. L. (2022). Analisis Kemampuan Berpikir Visual Siswa Ditinjau Dari Adversity Quotient. *JUPE: Jurnal Pendidikan Mandala*, 7(2).
- Widiatmojo, R. (2020). Literasi Visual Sebagai Penangkal Foto Hoax Covid-19. *Sospol UMM*, 6(1), 114-127.
- Wiedarti, Laksono, K., & Widiasana, Y. (2018). *Desain Induk Gerakan Literasi Sekolah* (Direktorat Jenderal Pendidikan Dasar dan Menengah Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan) (Edisi Ke 2). Jakarta: Direktorat Jenderal Pendidikan Dasar dan Menengah, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Wijayati, P. A., Suryadi, A., & Parasetyo, N. D. (2019). Pemanfaatan Program Colour Note untuk Meningkatkan Kemampuan Menulis Sebagai Upaya Mendukung Budaya Literasi Bagi Guru Sejarah SMA Kabupaten Semarang. *Jurnal Panjar: Pengabdian Bidang Pembelajaran*, 1(2), 163–166.
- Wulandari, P. T., Zakaria, Z., & Sulistiono, M. (2023). Implementasi Literasi Visual Pada Pembelajaran Jasmani, Olahraga, Dan Kesehatan (Pjok) Kelas Tinggi Di Sekolah Dasar. *JPMI: Jurnal Pendidikan Madrasah Ibtidaiyah*, 5(2), 284-294

Uji Efektivitas Ekoenzim Berbahan Dasar Limbah Kulit Pisang Kepok Manado (*Musa paradisiaca* var. *formatypica*) Muda Sebagai Antimikroba

Annisa Zahwa Salsabila¹, Rochmah Agustina², Achmad Arifiyanto³, Sumardi⁴, dan Dwijo Asih Saputri⁵

^{1, 2, 3, 4, 5} Jurusan Biologi FMIPA Universitas Lampung

Jl. Prof. Dr. Sumantri Brojonegoro No.1, Kota Bandar Lampung, Lampung, Indonesiae-mail: annisazahwas01@gmail.com

Abstrak

Ekoenzim merupakan larutan fermentasi yang diproduksi menggunakan limbah organik seperti limbah sayur dan kulit buah yang direndam dalam air bersama sama dengan kandungan gula. Salah satu limbah organik yang dapat dimanfaatkan untuk membuat ekoenzim yaitu limbah kulit pisang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas larutan ekoenzim berbahan organik kulit pisang kepok manado muda. Penelitian eksperimen dilakukan untuk menguji berupa karakter biologi yaitu aktivitas antimikroba yang dilakukan digunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) satu faktor. Faktor perlakuan adalah pertama konsentrasi ekoenzim yaitu 25%, 50% dan 75% yang diujikan pada *Xanthomonas campestris* dan *Bacillus* sp. Setiap unit perlakuan diulang sebanyak 4 kali. Penelitian observasi dilakukan untuk mengetahui karakter kimia larutan ekoenzim antara lain pH, TS, TDS dan kandungan senyawa fitokimia. Hasil yang diperoleh adalah larutan ekoenzim berbahan organik kulit pisang kepok manado muda memiliki pH 4,0 - 5,5, nilai TS dan TDS masing masing 79% dan 3760 ppm, mengandung senyawa flavonoid, tanin dan saponin. Uji antibakteri menunjukkan bahwa larutan ekoenzim dengan konsentrasi 50% dan 75% terbukti efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Bacillus* sp. dan *Xanthomonas campestris*.

kata kunci : Bioaktivitas, Ekoenzim, Karakter biokimia, Kulit pisang.

Abstract

Ecoenzymes are fermented solutions are produced using organic wastes such as vegetable waste and fruit peels which are soaked in water together with a source of sugar. The organic wastes can be used to make ecoenzymes is banana peels. This study aims to determine efectivity of ecoenzyme solutions from organic materials derived young kapok Manado banana peels. Experimental research was carried out to test biological characters, namely antimicrobial activity which was carried out using a one-factor Randomized Block Design (RBD). The treatment factor was the ecoenzyme concentration of 25%, 50% and 75% which was tested on *Xanthomonas campestris* and *Bacillus* sp. Treatment unit was repeated 4 times. Observational studies were carried out to determine chemical characteristics ecoenzyme solutions, including pH, TS, TDS and the content of phytochemical compounds. The results obtained are ecoenzyme solutions from organic materials derived from young kapok Manado banana peels having pH of 4.0 - 5.5, TS and TDS values respectively 79% dan 3760 ppm containing compounds flavonoids, tanins and saponins. Antibacterial tests showed ecoenzyme solutions with concentrations of 50% and 75% proved effective in inhibiting the growth of *Bacillus* sp. and *Xanthomonas campestris*.

keywords: Banana peel, Bioactivity, Biochemical character, Ecoenzyme.

I. PENDAHULUAN

Ekoenzim merupakan larutan yang berasal dari proses fermentasi. Ekoenzim memiliki banyak manfaat untuk berbagai bidang seperti pertanian, perkebunan serta

perbaikan kualitas lingkungan. Ekoenzim yang diperoleh dari pemanfaatan limbah organik seperti buah dan sayur selain dapat berfungsi sebagai antimikroba juga diketahui dapat meningkatkan kualitas pertumbuhan tanaman (Azhar *et al.*, 2021).

Salah satu sumber limbah organik yang tersedia melimpah dan dapat dimanfaatkan untuk bahan pembuatan ekoenzim adalah pisang. Pisang tumbuh dengan baik di Indonesia sehingga banyak dibudidayakan. Kulit pisang menyumbang sebanyak 47% - 50% dari total produksi buah pisang, dengan demikian limbah kulit pisang berpotensi menyebabkan dampak negatif terhadap kesehatan lingkungan bila tidak dikelola dengan baik (Gomes, Feerira, Pimentel, 2016).

Sementara diketahui bahwa kulit pisang masih mengandung bahan organik yang tinggi antara lain potassium sebesar 78.1%, kalsium 19.2% dan besi 24.3% (Rustianti *et al.*, 2018). Kulit pisang juga mengandung unsur kimia lain seperti magnesium, fosfor, sulfur dan sodium yang masih bisa dimanfaatkan diantaranya sebagai bahan untuk pembuatan kompos (Putri *et al.*, 2022). Serta juga dapat dijadikan sebagai sumber bahan larutan ekoenzim.

Larutan ekoenzim umumnya mengandung berbagai zat-zat aktif seperti asam organik, senyawa metabolit sekunder, fenol, serta beberapa senyawa aktif sebagai penghasil aktivitas mikroba berbahan dasar kulit buah atau limbah sayuran. Kandungan larutan ekoenzim dapat bermanfaat sebagai penunjang pertumbuhan dan antimikroba bagi tanaman, agen pembersih rumah tangga, penangkal serangga dan sebagai pembersih buah dan sayur (Yanti & Chandra, 2020). Hasil penelitian Galintin *et al.* (2021) membuktikan bahwa larutan ekoenzim mengandung enzim lipase, protease, lipase dan amilase. Manfaat ekoenzim sebagai disinfektan diduga karena adanya kandungan asam asetat dan alkohol yang terbentuk selama proses fermentasi. Asam asetat (CH_3COOH) dapat membunuh bakteri, virus dan kuman (Muliarta & Darmawan, 2021).

Berbagai manfaat yang diperoleh dari ekoenzim menjadikannya banyak yang tertarik untuk mengkaji lebih dalam tentang potensi ekoenzim, terutama untuk mengkaji karakteristik dan manfaat ekoenzim sebagai antimikroba nabati baik pada jamur maupun bakteri dengan berbagai sumber bahan organik yang berbeda (Mahdia *et al.*, 2020). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas ekoenzim berbahan dasar limbah organik pisang kepok manado

muda dalam menghambat bakteri *Bacillus* sp. dan *Xanthomonas campestris*.

Xanthomonas campestris mampu menyebabkan daun tanaman menguning dan layu lebih cepat serta menyebabkan pematangan buah menjadi tidak merata. Sementara itu bakteri *Bacillus* sp. merupakan bakteri yang dapat menyebabkan kontaminasi di udara yang dapat mengakibatkan kerusakan pada makanan khususnya makanan kaleng, sehingga mengakibatkan munculnya gejala gastroenteritis pada manusia (Onibala, 2013).

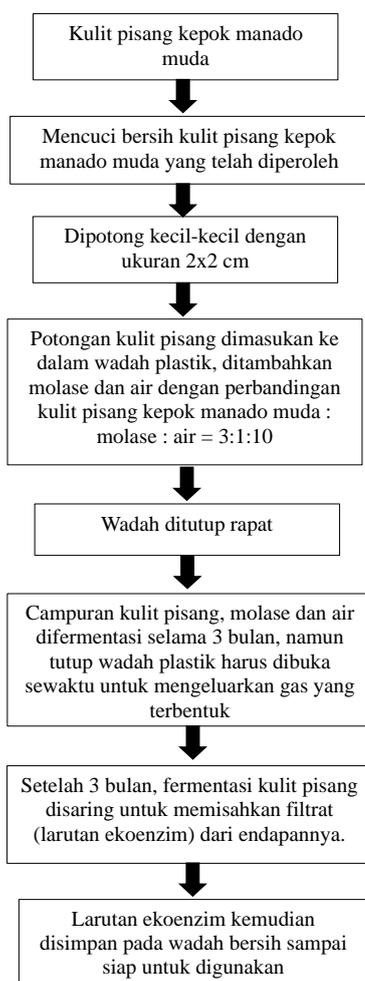
II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada bulan September 2022 – Februari 2023 di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung. Penelitian ini terbagi menjadi dua bagian. Bagian 1 penelitian observasi ditujukan untuk mengetahui karakteristik kimia ekoenzim yaitu pH, *Total Solid* (TS), *Total Dissolved Solid* (TDS) dan kandungan fitokimianya. Bagian 2 merupakan penelitian eksperimen untuk menguji daya hambat ekoenzim terhadap pertumbuhan bakteri *Bacillus* sp. dan *Xanthomonas campestris*.

Penelitian eksperimen dilakukan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dua faktor. Faktor pertama berupa konsentrasi ekoenzim 25%, 50%, dan 75%, kontrol positif menggunakan kloramfenikol, dan kontrol negatif menggunakan aquadest. Faktor kedua berupa mikroba uji yaitu isolat bakteri *Bacillus* sp, dan *Xanthomonas campestris*. Setiap unit perlakuan diulang sebanyak 4 kali.

Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan aplikasi SPSS versi 26, 2022 melalui *One Way Anova* kemudian dilakukan uji lanjut Tukey dengan tujuan menentukan konsentrasi ekstrak yang paling efektif sebagai antibakteri dengan taraf α 5%.

Pembuatan Ekoenzim



Gambar 1. Diagram alir proses pembuatan ekoenzim (Ramadani *et al.*, 2019).

Pengukuran Karakter Kimia Larutan Ekoenzim

Karakter kimia yang diukur adalah pH, *total solid* (TS), *Total dissolved solid* (TDS), dan kandungan fitokimia ekoenzim.

Pengukuran pH Larutan Ekoenzim

Pengukuran pH larutan dilakukan menggunakan pH meter digital Meditech. Sebelum digunakan, elektroda pH meter dikalibrasi menggunakan larutan pH buffer 4, 7, dan 10. Setelah dikalibrasi, elektroda pH meter dibilas dengan akuades, kemudian dikeringkan dengan tisu, baru dapat digunakan untuk mengukur pH Larutan ekoenzim.

Penentuan Kadar Total Solid (TS)

Total Solid (TS) adalah seluruh bahan padatan dalam larutan ekoenzim. Setelah larutan ekoenzim dipanaskan dalam oven pada suhu 103 – 105 °C selama 1 jam, maka semua residu yang tertinggal merupakan TS.

TS ekoenzim diukur dengan memasukan 10 mL larutan ekoenzim ke dalam cawan *porcelain* yang telah diketahui beratnya. Cawan yang telah diisi ekoenzim ditimbang kembali beratnya. Ekoenzim dalam cawan kemudian diuapkan dengan menempatkan cawan berisi ekoenzim di atas *waterbath* hingga kering. Setelah kering, cawan petri yang berisi TS ekoenzim dipanaskan dalam oven pada suhu 105 °C selama 1 jam. Setelah cawan petri didiamkan selama 30 menit kemudian ditimbang menggunakan timbangan analitik sampai beratnya konstan.

Menurut metode standar APHA, rumus kandungan *total solid* dapat dilihat pada persamaan di bawah ini (Darwin *et al.*, 2018).

$$TS = \frac{(W3 - W1)}{(W2 - W1)} \times 100\%$$

Keterangan :

TS : *Total Solid*

W1 : Berat cawan

W2 : Berat cawan dan berat sampel

W3 : Berat cawan dan berat sampel setelah dioven

Penentuan Kadar Total Dissolved Solid (TDS)

Penentuan kadar *Total Dissolved Solid* (TDS) larutan ekoenzim dilakukan menggunakan TDS meter. Elektroda TDS meter sebelum digunakan dicelupkan dalam aquades kemudian dikeringkan dengan tisu. Pengukuran TDS dilakukan dengan mencelupkan TDS meter ke dalam 150 mL larutan ekoenzim sedalam kurang lebih 5 cm dari permukaan ekoenzim sampai nilai TDS larutan ekoenzim terlihat dalam layer monitor.

Uji Fitokimia

Uji fitokimia dilakukan untuk menguji keberadaan flavonoid, alkaloid, tanin, saponin dan terpenoid di dalam larutan ekoenzim. Identifikasi Flavonoid

Identifikasi senyawa flavonoid dilakukan dengan memasukan sebanyak 1 mL ekoenzim kemudian ditambahkan 2 mg serbuk magnesium (Mg) dan 3 tetes HCl 37%. Adanya senyawa flavonoid ditandai dengan terbentuknya warna kuning, jingga, atau merah akibat reduksi inti benzopiron pada struktur flavonoid oleh asam klorida dan magnesium sehingga terbentuk garam flavilium yang berwarna kuning, jingga hingga merah (Iskandar *et al.*, 2020).

Identifikasi Alkaloid

Identifikasi senyawa alkaloid dilakukan dengan memasukan sebanyak 1 mL larutan ekoenzim ke dalam tabung reaksi kemudian ditambahkan 5 tetes pereaksi Dragendorff yang tersusun atas kalium iodida, bismut sub-nitrat, dan asam asetat glasial. Adanya senyawa alkaloid ditunjukkan dengan terbentuknya warna *orange* pada sampel (Kartika *et al.*, 2022). Menurut (Fajrin dan Susila, 2019), perubahan warna tersebut karena terjadinya reaksi antara alkaloid dan kalium *tetraiodobismutat* (III).

Identifikasi Tanin

Identifikasi senyawa tanin dilakukan dengan memasukan sebanyak 1 mL ekoenzim ke dalam tabung reaksi kemudian direaksikan dengan 5 tetes reagen FeCl₃ 1%. Adanya senyawa tanin ditunjukkan dengan terbentuknya warna biru-hitam atau hijau-hitam yang diakibatkan terbentuknya senyawa kompleks antara logam Fe dan tanin (Halimu *et al.*, 2017).

Identifikasi Saponin

Identifikasi senyawa saponin dilakukan dengan meneteskan sebanyak 10 tetes aquades panas yang sudah berisi 1 mL ekoenzim ke dalam tabung reaksi. Adanya senyawa saponin ditunjukkan dengan terbentuknya buih yang stabil selama 30 menit dan tidak hilang dengan penambahan 1 tetes HCl 2N (Susanti *et al.*, 2021). Buih yang terbentuk diakibatkan saponin memiliki gugus hidrofob dan hidrofil yang dapat bertindak sebagai permukaan aktif dalam pembentukan busa (Putrinesia *et al.*, 2018).

Identifikasi Terpenoid

Uji terpenoid dilakukan dengan meneteskan sebanyak 2 mL larutan ekoenzim kemudian tambah dengan pereaksi Liebermann-Burchard.

Pereaksi Liebermann-Burchard dibuat dengan mendinginkan asam asetat anhidrat selama 30 menit kemudian ditambah dengan asam sulfat pekat perbandingan 10:1. Adanya perubahan warna yang membentuk cincin coklat atau violet terbentuk akibat reaksi antara senyawa terpenoid dan Pereaksi Liebermann-Burchard yang menunjukkan adanya kandungan terpenoid (Aulyawati & Suryani, 2021).

Peremajaan Bakteri *Bacillus* sp. dan *Xanthomonas campestris*

Bakteri *Xanthomonas campestris* diremajakan pada media *nutrient agar* (NA). Media NA dibuat dengan melarutkan 20 gram NA dalam 1 liter *aquadest di dalam beaker glass*, kemudian dipanaskan di atas *stirrerred hot plate* hingga homogen. Media NA yang telah homogen disterilkan dalam autoklaf selama 15 menit pada suhu 121°C dan tekanan 2 atm. Media NA yang sudah steril dituang ke dalam cawan petri masing-masing sebanyak 10 mL dan dibiarkan hingga memadat (Agil *et al.*, 2015).

Peremajaan dan perbanyakan stok bakteri dilakukan dengan cara menginokulasikan masing-masing 1 ose biakan pada media NA dalam cawan petri secara steril dalam *laminar air flow*. Perbanyakan stok bakteri pada media NA dilakukan dengan teknik cawan gores, kemudian diinkubasi selama 24 jam di dalam inkubator. Setelah 24 jam bakteri dimasukkan ke dalam kulkas untuk menghambat pertumbuhan bakteri sementara sampai bakteri digunakan untuk pengujian.

Suspensi bakteri *Bacillus* sp. dan *Xanthomonas campestris*

Isolat *Bacillus* sp. dan *Xanthomonas campestris* masing-masing yang diperoleh dari peremajaan bakteri diremajakan kembali pada media NA kemudian diinkubasi selama 24 jam. sebanyak 1 ose bakteri yang telah diremajakan dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang telah berisi 10 mL NaCl fisiologis menggunakan ose bulat. Isolat bakteri dalam tabung reaksi kemudian di *vortex* hingga homogen. Kekeruhan bakteri dalam tabung reaksi kemudian dibandingkan dengan standar *McFarland* 0.5 yang setara dengan 1.5×10^8 CFU (Nurhayati *et al.*, 2020). Standar kekeruhan *McFarland* dijadikan sebagai pengganti perhitungan koloni mikroba secara

manual yang dapat menggunakan beberapa metode (Dewi *et al.*, 2015).

Uji Antibakteri Ekoenzim

Uji antibakteri ekoenzim dilakukan pada tiga konsentrasi ekoenzim berbeda seperti tertera pada (Tabel 1).

Tabel 1. Penentuan konsentrasi larutan ekoenzim dibuat dengan campuran larutan ekoenzim (X) di dalam pelarut *aquadest* (Y).

Konsentrasi	Ekoenzim (X)	<i>Aquadest</i> (Y)
25%	2,5 mL	7,5 mL
50%	5 mL	5 mL
75%	7,5 mL	2,5 mL
100%	10 mL	0 mL

Konsentrasi ekoenzim berbahan dasar limbah kulit pisang kepok manado muda dibuat dengan mengencerkan ekoenzim dan aquades seperti tertera pada Tabel 1.

Bakteri yang diinokulasi pada cawan petri yang telah diinkubasi selama 24 jam diambil sebanyak beberapa ose untuk dijadikan suspensi bakteri, kemudian dibandingkan kekeruhannya dengan standar *Mcfarland* 0.5 yang setara dengan kepadatan bakteri 1.5×10^8 CFU/mL. Kemudian dari suspensi yang telah diperoleh diambil sebanyak 100 μ l menggunakan mikropipet dan diteteskan di atas permukaan media NA yang sudah memadat, suspensi bakteri yang telah diinokulasikan pada permukaan media NA diratakan menggunakan *cotton swab steril* dan ditunggu selama beberapa menit hingga suspensi mengering.

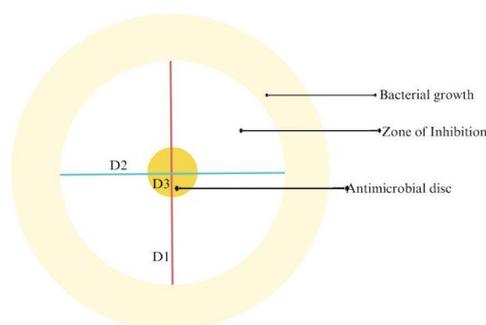
Kertas cakram steril yang sudah ditetesi larutan ekoenzim dengan konsentrasi sesuai perlakuan (Tabel 1) diletakkan pada permukaan inokulum bakteri pada media NA menggunakan pinset. Setiap cawan berisi 3 buah kertas cakram dengan masing-masing konsentrasi berbeda (25%, 50% dan 75%) diletakkan dengan jarak antar cakram 3 cm dan jarak cakram dari tepi cawan sebesar 2 cm. Satu cawan dipisahkan dengan berisi cakram yang telah direndam kloramfenikol sebagai kontrol positif dan cakram *aquadest* sebagai kontrol negatif.

Cawan petri yang telah diberi inokulasi bakteri dan berisi kertas cakram yang mengandung larutan ekoenzim kemudian diinkubasi pada suhu 37 °C selama 24 jam. Zona jernih di sekitar kertas cakram yang terbentuk setelah inkubasi diukur dengan

menggunakan jangka sorong dengan satuan milimeter (mm).

Perhitungan Diameter Zona Hambat Pertumbuhan Bakteri

Diameter zona hambat pertumbuhan bakteri diukur dengan mengambil dua garis yang saling tegak lurus melalui titik pusat cakram.



Gambar 2. Ilustrasi perhitungan diameter zona hambat bakteri (Andries *et al.*, 2014)

Perhitungan diameter zona hambat yang terbentuk mengikuti perhitungan (Andries *et al.*, 2014) yang dimodifikasi. Diameter zona hambat pertumbuhan bakteri seperti tertera pada (Gambar 1) diameter zona hambat dihitung dengan mengukur panjang diameter garis horizontal (D1), diameter garis vertikal (D2), dan dikurangi diameter dari kertas cakram (D3).

(D1-D3) dan (D2-D3) hasil dari perhitungan tersebut ditambahkan dan dibagi dua, sehingga akan diperoleh diameter zona hambat bakteri. Untuk rumus lengkapnya sebagai berikut :

$$D = \frac{(D1-D3) + (D2-D3)}{2}$$

Keterangan :

- D = Diameter zona hambat
- D1 = Diameter zona hambat horizontal
- D2 = Diameter zona hambat vertikal
- D3 = Diameter kertas cakram

Diameter zona hambat dapat dikategorikan kekuatannya berdasarkan Greenwood (2000) : kuat (zona hambat >20mm), sedang (zona hambat 10 – 15 mm) dan tidak ada (zona hambat <10 mm) (Alfath *et al.*, 2013).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakter kimia larutan ekoenzim berbahan dasar limbah kulit pisang kepok manado (*Musa*

paradisiaca var. formatypica) muda, dilihat berdasarkan pH, total solid (TS) dan total dissolved solid (TDS) seperti tertera pada (Tabel 2).

Tabel 2. Hasil pengukuran parameter kimia kimia meliputi pH, TS dan TDS Ekoenzim

Paramet er	Keterangan Ekoenzim			
	25%	50%	75%	100%
pH	5,50	4,30	4.20	4.00
TS	55,10%	63,07%	70,29%	79,00%
TDS	1650 ppm	2770 ppm	3170 ppm	3760 ppm

pH

Hasil pengukuran pH ekoenzim diperoleh bahwa ekoenzim memiliki pH asam (Tabel 2). Rendahnya pH ekoenzim disebabkan tingginya konsentrasi asam organik dari hasil proses metabolisme mikroorganisme yang secara alami terdapat pada limbah buah dan sayuran (Larasati *et al.*, 2020). Nilai pH terendah ekoenzim diperoleh pada konsentrasi 100% dan nilai pH tertinggi diperoleh pada konsentrasi 25%. Nilai pH yang rendah pada konsentrasi 100% diduga karena tingginya kandungan asam dimana semakin tinggi konsentrasi larutan ekoenzim maka kandungan asamnya juga akan semakin tinggi yang berakibat pada tingginya kandungan proton H⁺. Dugaan ini sesuai dengan hasil penelitian Gaspersz *et al.* (2022) yang menunjukkan bahwa ekoenzim memiliki pH asam antara 4-5, sementara menurut Rochyani *et al.* (2020) ekoenzim memiliki pH 3-4.

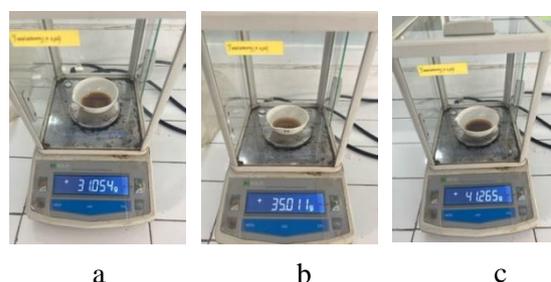
Kandungan asam yang terbentuk selama proses fermentasi dihasilkan dari penguraian karbohidrat oleh mikroba yang berasal dari bahan organik yang dalam penelitian ini adalah kulit pisang kepek manado muda. Gaspersz *et al.* (2022) berpendapat bahwa ekoenzim mengandung berbagai enzim yang berasal dari aktivitas fermentasi mikroorganisme dan yang secara alami terdapat pada kulit buah yang digunakan dalam pembuatan ekoenzim.

Total Solid (TS) dan Total Dissolved Solid (TDS)

Total solid (TS) yang terdapat dalam larutan ekoenzim dikelompokkan menjadi zat padat yang bersifat organik maupun anorganik. Zat padat

dalam ekoenzim dapat berupa padatan yang mengendap, terlarut maupun tidak terlarut. Adanya zat yang *solid* dalam larutan ekoenzim mengakibatkan kekeruhan (Darwin *et al.*, 2018).

Nilai TS larutan ekoenzim dari kulit pisang kepek manado muda berbeda tergantung pada konsentrasinya. Semakin tinggi konsentrasi ekoenzim maka nilai TS semakin tinggi. Nilai TS larutan ekoenzim tertinggi adalah 100% tingginya nilai TS larutan ekoenzim juga dapat dilihat dari tingkat kekeruhannya, dimana semakin tinggi konsentrasi larutan ekoenzim akan semakin keruh.



Gambar 3. Berat cawan dan berat sampel ekoenzim setelah dioven dalam satuan (gram). Semakin tinggi konsentrasi ekoenzim, nilai TS semakin tinggi dan larutan semakin keruh (a) ekoenzim 25%, (b) ekoenzim 50%, dan (c) ekoenzim 75%.

Nilai Total dissolved solid (TDS) larutan ekoenzim berbahan dasar limbah kulit pisang kepek manado muda yang diukur menggunakan TDS meter tertera pada Tabel 2.

Seperti halnya pada nilai TS, nilai TDS ekoenzim meningkat dengan meningkatnya konsentrasi ekoenzim. Nilai TDS larutan ekoenzim adalah 3760 ppm. Suhu ekoenzim saat TDS diukur adalah antara 26-28°C. Data ini sesuai dengan hasil penelitian Gaspersz *et al.* (2022) yang menunjukkan bahwa setelah 3 bulan fermentasi, larutan ekoenzim akan memiliki kisaran suhu 26-29°C. Tingginya nilai TDS dari hasil penelitian ini (Tabel 2) juga sesuai dengan hasil penelitian Rochyani *et al.* (2020) yang membuktikan nilai TDS ekoenzim 1000 ppm.

Dari data pH, TS dan TDS diduga terdapat keterkaitan antara nilai pH, TS dan nilai TDS. Sebagian senyawa organik dalam larutan ekoenzim adalah senyawa asam organik, dengan demikian terdapat hubungan antara rendahnya pH larutan ekoenzim dengan

tingginya TS dan TDS ekoenzim pada konsentrasi yang tinggi. Oktalina (2014) semakin tinggi konsentrasi puree jambu maka semakin tinggi kadar TS pada puree jambu, dan semakin pekat konsentrasi pH maka tingkat keasamannya semakin kecil atau semakin asam.

Fitokimia

Sifat kimia ekoenzim berbahan dasar limbah kulit pisang kepek manado (*Musa paradisiaca var. formatypica*) muda juga dilihat berdasarkan hasil uji fitokimia seperti dapat dilihat pada (Tabel 3).

Tabel 3. Hasil uji fitokimia ekoenzim berbahan dasar kulit pisang kepek manado muda

Senyawa	Ekoenzim berbahan dasar kulit pisang kepek manado muda
Flavonoid	+
Alkaloid	-
Tanin	+
Saponin	+
Terpenoid	-

Analisis kualitatif senyawa fitokimia menunjukkan adanya hasil positif pada beberapa senyawa fitokimia. (Tabel 3). Uji flavonoid dilakukan dengan penambahan serbuk magnesium (Mg) pada larutan ekoenzim dan menghasilkan perubahan warna yang semula berwarna coklat bereaksi dan berubah menjadi kuning. Menurut Hanani (2015) perubahan warna yang terjadi disebabkan oleh adanya reduksi asam klorida dan magnesium.

Hasil uji tanin pada larutan ekoenzim menghasilkan warna hitam setelah dilakukan penambahan pereaksi FeCl₃. Hasil ini sejalan dengan hasil penelitian (Fajriaty & Setyaningrum, 2018) yang menunjukkan adanya perubahan warna larutan ekstrak menjadi hijau kehitaman atau biru tua setelah dideteksi pereaksi FeCl₃ yang menunjukkan positif adanya senyawa tanin. Tanin merupakan senyawa fenolik yang dapat larut dalam air. Umumnya senyawa ini berasa sepat.

Uji saponin pada larutan ekoenzim dilakukan dengan mengocok kuat sampel yang telah ditambah HCl 2N dan aquades selama 30 menit. Menurut Hanani (2015) saponin pada umumnya berada dalam bentuk glikosakarida, sehingga mempunyai kemampuan membentuk buih dalam air. Menurut Putrinesia *et al.* (2018)

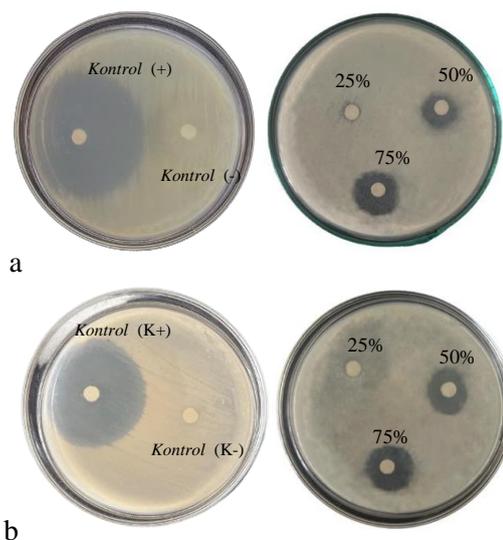
terbentuknya busa disebabkan karena saponin merupakan senyawa yang memiliki gugus hidrofob dan hidrofil yang berfungsi sebagai permukaan aktif dalam pembentukan busa.

Dari Tabel 3 diketahui bahwa ekoenzim berbahan dasar limbah kulit pisang kepek manado muda mengandung senyawa metabolit sekunder golongan flavonoid, tanin dan saponin. Ketiga senyawa tersebut merupakan senyawa yang bersifat fenol (OH). Hasil tersebut sejalan dengan penelitian Ulfa (2020) yang menunjukkan bahwa ekoenzim mengandung komponen kimia metabolit sekunder berupa saponin, flavonoid dan tanin.

Uji antibakteri larutan ekoenzim terhadap pertumbuhan bakteri *Xanthomonas campestris* dan *Bacillus sp*

Hasil uji antibakteri larutan ekoenzim hambat terhadap pertumbuhan bakteri pathogen *Xanthomonas campestris* dan *Bacillus sp.* secara *in vitro* dapat dilihat dari zona hambat yang terbentuk di sekitar cakram seperti pada Gambar 1 a dan b.

Zona hambat ditunjukkan dengan daerah yang bening pada Gambar 2a dan 2b menunjukkan adanya aktivitas penghambatan larutan ekoenzim terhadap pertumbuhan bakteri Gram positif (Gambar 2a) maupun Gram negatif (Gambar 2b).



Gambar 4. Zona hambat ekoenzim terhadap pertumbuhan (a) bakteri Gram negatif (*Xanthomonas campestris*) dan; (b) Gram positif (*Bacillus sp.*) pada konsentrasi yang berbeda.

transmembran dan transport substrat melalui membran. Selain itu asam organik bersifat amfifilik karena mengandung rantai hidrokarbon dan karboksil, sehingga mampu menembus membran sel dan mengganggu keseimbangan konsentrasi anion dan proton dalam sitoplasma (Kamila *et al.*, 2022).

Ekoenzim mengandung asam organik berupa asam asetat dan asam laktat, kedua asam tersebut memiliki pH rendah yang mengakibatkan bakteri tidak mampu bertahan. Pada umumnya bakteri dapat tumbuh pada pH kisaran 6-8. Dengan terbentuknya zat antibakteri dan asam maka pertumbuhan bakteri akan terhambat (Astrini *et al.*, 2014). Kandungan senyawa fitokimia larutan ekoenzim memiliki peranan penting pada aktivitasnya antibakteri. Berdasarkan (Tabel 3) diketahui bahwa ekoenzim berbahan dasar limbah kulit pisang kepok manado muda mengandung senyawa fitokimia flavonoid, tanin dan saponin. Ketiga senyawa tersebut merupakan senyawa yang bersifat fenol (OH). Senyawa fenolik dalam ekoenzim dapat merusak membran bakteri, menghambat toksin pada bakteri, serta menghambat pertumbuhan biofilm bakteri (Majdanik *et al.*, 2018). Muzahfri (2019) menjelaskan bahwa flavonoid dapat menghambat pertumbuhan bakteri dengan cara mendenaturasi protein dinding sel yang menyebabkan kerusakan pada struktur dinding sel. Senyawa saponin mampu menghambat pertumbuhan mikroba karena saponin dapat menyebabkan denaturasi protein sehingga tegangan permukaan dinding sel bakteri menurun dan permeabilitas dinding sel rusak. Kondisi ini mempengaruhi struktur membran sel bakteri dan mengganggu kelangsungan hidupnya (Sani *et al.*, 2014).

Sementara menurut (Nor *et al.*, 2018), tanin mempunyai aktivitas biologis sebagai antioksidan dan antibakteri. Senyawa tanin sebagai antibakteri bekerja dengan mengganggu sintesis peptidoglikan pada dinding sel bakteri sehingga mengakibatkan dinding sel bakteri lisis sebagai akibat tekanan osmotik maupun tekanan fisik maupun lingkungan yang kemudian mengakibatkan sel bakteri akan mati.

Dari hasil uji di atas dapat diketahui bahwa larutan ekoenzim berbahan limbah organik kulit pisang kapok manado muda pada konsentrasi 50 dan 75% lebih efektif menghambat pertumbuhan *Xantomonas campretis* dari pada pada pertumbuhan *Bacillus* sp. (Gram positif). Perbedaan efektifitas larutan ekoenzim dalam

menghambat pertumbuhan *Bacillus* sp dan *Xantomonas campretis* diduga karena kedua jenis bakteri uji memiliki daya resistensi dan tingkat sensitivitas yang tidak sama terhadap larutan ekoenzim yang diujikan.

Dugaan tersebut sesuai dengan pendapat Dewi *et al.* (2015) yang menjelaskan bahwa setiap bakteri memiliki kemampuan sensitivitas dan respon sel yang berbeda. Bakteri Gram positif memiliki dinding sel yang terdiri dari dua lapisan yaitu peptidoglikan yang tebal dan membran dalam, sementara bakteri Gram negatif memiliki lapisan luar berupa lipoprotein, lapisan tengah lipopolisakarida dan lapisan peptidoglikan yang relative tipis (Hamidah *et al.*, 2019), perbedaan tersebut diduga menjadi penyebab tidak samanya diameter zona hambat yang terbentuk.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan di atas, dapat disimpulkan bahwa ekoenzim berbahan dasar kulit pisang kepok manado (*Musa paradisiaca* var. *formatypica*) muda memiliki karakteri kimia dengan pH asam antara 4.00 - 5.50, nilai TS dan TDS tertinggi masing-masing 79% dan 3760 ppm, dan mengandung senyawa fitokimia flavonoid, tanin, dan saponin. Uji antibakteri menunjukkan bahwa larutan ekoenzim dari limbah kulit pisang kepok yang paling baik untuk menghambat pertumbuhan bakteri adalah pada konsentrasi 75% dan lebih efektif dalam menghambat pertumbuhan terhadap bakteri Gram negatif *Xanthomonas campestris* dibandingkan terhadap bakteri Gram positif (*Bacillus* sp.).

Adapun saran yang diajukan berdasarkan penelitian ini yaitu, untuk penelitian selanjutnya diharapkan dilakukan pengujian ekoenzim sebagai antibakteri pada tanaman secara *in vivo* untuk mengetahui tingkat efektifitasnya ketika diaplikasikan langsung pada tanaman.

DAFTAR PUSTAKA

- Agil, L., & Pratiwi, D. (2015). Pengembangan Bahan Berbasis Kontekstual Pada Mata Kuliah Biologi Umum. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 6 (1) : 23-25.

- Alfath CR, Yulina V, & Sunnati. (2013). Antibacterial Effect Of Graniti Fructus Cortex Extract on Streptococcus mutans In Vitro. *Journal Of Dentistry Indonesia*, 1 (20): 5-8.
- Andries, J. R., Gunawan, P. N., & Supit, A. (2014). Uji Efek Antibakteri Ekstrak Bunga Cengkeh terhadap Bakteri Streptococcus mutans secara In Vitro. *Jurnal E-Gigi Volume 2 Nomor 2. Manado : Universitas Sam Ratulangi*.
- Astrini, D., Wibowo, M. S., & Nugrahani, I. (2014). Aktivitas Antibakteri Madu Pahit Terhadap Bakteri Gram Negatif dan Gram Positif Serta Potensinya Dibandingkan Terhadap Antibiotik Kloramfenikol, Oksitetrasiklin dan Gentamisin. In *Acta Pharmaceutica Indonesia: Vol. XXXIX* (Issue 4).
- Aulyawati, N., & Suryani, N. (2021). Skrining Fitokimia Dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Rambut Jagung Manis (*Zea mays saccharata Strurf*) Menggunakan Metode DPPH. *SPIN*, 3(2), 132–142. <https://doi.org/10.20414/spin.v3i2.4101>
- Azhar., A. S., & Siti muslikah. (2021). Aplikasi Eco Enzyme Limbah Kulit Pisang Dan Model Budidaya Pada Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Jagung Ketan (*Zea mays Cerantina*) Lokal Dompnu. In *Asmaniyah dan Muslikah* (Vol. 9, Issue 2).
- Darwin, D., Sarbaini, S., Purwanto, S., Dhiauddin, F., Ilham, M., & Fazil, A. (2018). Wastewater Treatment for African Catfish (*Clarias gariepinus*) Culture by Using Anaerobic Process. *Agritech*, 37(4), 462. <https://doi.org/10.22146/agritech.13058>
- Dewi, M. A., Anugrah, R., & Nurfitri, A. Y. (2015). Uji Aktivitas Antibakteri Ekoenzim Terhadap *Escherichia coli* dan *Shigella dysenteriae*. *Seminar Nasional Farmasi (SNIFA)*.
- Fajriaty, I., & Setyaningrum, R. (2018). Skrining Fitokimia Dan Analisis Kromatografi Lapis Tipis Dari Ekstrak Etanol Daun Bintangur (*Calophyllum soulattri Burm. F.*). *Jurnal Pendidikan Informatika dan Sains*, 7(1).
- Fajrin, F.I dan Susila, I. 2019. Uji Fitokimia Ekstrak Kulit Petai Menggunakan Metode Maserasi. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi dan Sains (SNasTekS)* 18 September 2019.
- Galintin, O., Rasit, N., & Hamzah, S. (2021). Production and characterization of eco enzyme produced from fruit and vegetable wastes and its influence on the aquaculture sludge. *Biointerface Research in Applied Chemistry*, 11(3), 10205–10214. <https://doi.org/10.33263/BRIAC113.1020510214>
- Gaspersz, M. M., Fitrihidajati, H. (2022). Pemanfaatan Ekoenzim Berbahan Limbah Kulit Jeruk dan Kulit Nanas sebagai Agen Remediasi LAS Detergen. 11, 503–513. <https://journal.unesa.ac.id/index.php/len-terabio/index503>
- Gomes, A. A. B., Ferreira, M. E., & Pimentel, T. C. (2016). Bread with flour obtained from green banana with its peel as partial substitute for wheat flour: Physical, chemical and microbiological characteristics and acceptance. *International Food Research Journal*, 23(5), 2214–2222.
- Halimu, B. R., Sulistijowati, S. R., & Mile, L. (2017). Identifikasi Kandungan Tanin pada Sonneratia Alba. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 5(4).
- Hamidah, M. N., Rianingsih, L., & Romadhon. (2019). Aktivitas Antibakteri Isolat Bakteri Asam Laktat Dari Peda Dengan Jenis Ikan Berbeda Terhadap E.coli dan S.aureus. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Perikanan*, 1(2).
- Hanani E. (2015). *Analisis Fitokimia*. Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Kartika, W., Yety Lindawati, N., Prian Nirwana. (2022). Uji Aktivitas Larvasida Ekstrak Herba Pegagan (*Centella asiatica* (L.) Urb) Terhadap Mortalitas Larva Aedes aegypti L. *Jurnal Farmasetis*, 11(3).
- Larasati D, Astuti AP, & Maharani ET. (2020). Uji Organoleptik Produk Eco-Enzyme dari Limbah Kulit Buah (Studi Kasus di Kota Semarang). *Seminar Nasional Edusainstek*, 278–283.
- Mahdia, A., Saafitri, P. A., Setiarini, R. F., Maherani, V. F., Ahsani, M. N., and

- Soenarno, M. S., (2022). Analisis Keefektifan Ekoenzim sebagai Pembersih Kandang Ayam dari Limbah Buah Jeruk (*Citrus* sp.). *Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Pertanian*, 10(1), pp. 42-46.
- Mastuti, S. (2022). Potensi Bakteriosin pada Bakteri Asam Laktat terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Sandi Husada*, 11(1), 25–30. <https://doi.org/10.35816/jiskh.v11i1.650>
- Miklasińska-Majdanik, M., Kępa, M., Wojtyczka, R. D., Idzik, D., & Wąsik, T. J. (2018). Phenolic compounds diminish antibiotic resistance of *Staphylococcus aureus* clinical strains. In *International Journal of Environmental Research and Public Health* (Vol. 15, Issue 10). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/ijerph15102321>
- Nasrul Sani, R., Choirun Nisa, F., Dewi Andriani, R., & Mahar Maligan, J. (2014). Analisis Rendemen dan Skrining Fitokimia Ekstrak Mikroalga-Sani, dkk. In *Jurnal Pangan dan Agroindustri* (Vol. 2, Issue 2).
- Nengah Muliarta, I., & Darmawan, K. (2021). Processing Household Organic Waste into Eco-Enzyme as an Effort to Realize Zero Waste. *Agriwar Journal*, 1(1), 6–11. <https://doi.org/10.22225/aj.1.1.3658.6-11>
- Nurhayati, L. S., Yahdiyani, N., & Hidayatulloh, A. (2020). Perbandingan Pengujian Aktivitas Antibakteri Starter Yogurt dengan Metode Difusi Sumuran dan Metode Difusi Cakram. *Jurnal Teknologi Hasil Peternakan*, 1(2), 41. <https://doi.org/10.24198/jthp.v1i2.27537>
- Nurul Yanti, S., & Evelyn Chandra, V. (2020). Study of Secondary Metabolites in Jeruk Sambal Juice (*Citrus microcarpa* Bunge) From Desa Kalimas, Kalimantan Barat. *Journal of Pharmaceutical and Sciences*. <https://www.journal-jps.com>
- Onibala, H. (2013). Identifikasi *Bacillus* sp. Pada Beberapa Tahapan Pengolahan Frozen Tasteless Smoked Tuna. In *Jurnal Perikanan dan Kelautan Tropis* (Vol. 2).
- Putrinesia, I., Pratama, Y., Asyikin, N., & Rahmalia, W. (2018). Formulasi dan Uji Aktivitas Krim Pengkelat Merkuri Berbahan Dasar Ekstrak Etanol Alga Coklat (*Sargassum* sp.). *ALCHEMY Jurnal Penelitian Kimia*, 14(1), 152. <https://doi.org/10.20961/alchemy.14.1.12242.152-163>
- Ramadani, A. H., Rosalina, R., & Ningrum, R. S. (2019). Pemberdayaan Kelompok Tani Dusun Puhrejo dalam Pengolahan Limbah Organik Kulit Nanas Sebagai Pupuk Cair Eko-enzim. *Prosiding Seminar Nasional Hayati VII*, 225–226.
- Rindi Oktalina. (2014). *Reologi Puree Buah Jambu Biji Merah (Psidium guajava L.) Pada Berbagai Konsentrasi*. [Skripsi]. Universitas Jember.
- Rochyani, N., Utpalasari, R. L., & Dahliana, I. (2020). Analisis Hasil Konversi Eco-Enzyme Menggunakan Nanas (*Ananas comosus*) dan Pepaya (*Carica papaya L.*) (Vol. 5, Issue 2).
- Savira, D., & Iskandar D. (2020). Pemanfaatan Ekstrak Daun Kitolod (*Hippobroma longiflora* (L) G.Don) Sebagai Bahan Aktif Sediaan Tabir Surya. *Jurnal Kimia Riset*, 5(1): 44-48.
- Susanti Vh, E., Mulyani, S., Retno, S., Ariani, D., Budi Utomo, S., & Antrakusuma, B. (2021). *Phytochemical Screening Of Honey Pineapple Peel Extract And Its Application As An Antibacterial Additive In Dish Soap Formulation*. 6(1), 2021. <https://doi.org/10.20961/jkpk.v6i1.4544>
- Theresia Avilla Nor., Desi Indriarini., Sangguana Marten Jacobus Koamesah. (2018). Uji aktivitas antibakteri ekstrak etanol daun pepaya (*Carica papaya L.*) terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* secara *in vitro*. *Cendana Medical Journal*, (Vol 15, Issue 3: 328).
- Zahrina Aufiya Kamila, O., Mulyadi, H., & Yoshi Haryono, N. (2022). Optimasi Pembuatan Ekoenzim dari Limbah Kulit Kopi dan Pepaya. In *Live and Applied Science* (Vol. 1)

Pengaruh Pendekatan *Student Centered Learning* (SCL) Terhadap Hasil Belajar pada Mata Kuliah Morfologi Tumbuhan

Lely Pratiwi¹, Marjanah², Tri Mustika Sarjani³

Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Samudra

Jl. Prof. Dr. Syarief Thayeb, Meurandeh, Langsa – Aceh, Indonesia

e-mail: lelypratiwi840@gmail.com

Abstrak

Pendidikan saat ini menuntut peserta didik untuk lebih aktif dan mandiri dalam pembelajaran. Sehingga, digunakan pendekatan *Student Centered Learning* (SCL) sebagai salah satu pendekatan yang dapat memenuhi capaian tersebut, disebabkan pendekatan *Student Centered Learning* (SCL) memusatkan peserta didik sebagai pelaku utama dalam proses pembelajaran. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dan hasil belajar pada pendekatan *Student Centered Learning* (SCL). Metode yang digunakan adalah metode eksperimen. Rancangan penelitian yang digunakan adalah *Pretest-Posttest Control Group Design* dengan menggunakan dua sampel yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol. Sampel dalam penelitian ini berjumlah 17 mahasiswa kelas eksperimen dan 15 mahasiswa kelas kontrol. Instrumen yang digunakan berupa soal pilihan berganda berjumlah 20 soal. Nilai rata-rata hasil belajar kelas eksperimen sebesar 79,21 dan kelas kontrol 60,23 maka selisihnyasebesar 18,98. Hasil pengujian hipotesis hasil belajar dengan uji t ($\alpha = 0,05$) diperoleh $T_{hitung}(6,316) > T_{tabel}(2,042)$. Berdasarkan hasil tersebut didapatkan bahwa penerapan pendekatan *Student Centered Learning* (SCL) memiliki pengaruh yang signifikan terhadap hasil belajar mahasiswa. Hal ini terjadi, karena pendekatan *Student Centered Learning* (SCL) mendorong pembelajaran secara aktif yang dapat mengembangkan kemampuan peserta didik untuk lebih kreatif dan mandiri dalam proses pembelajaran sehingga dapat meningkatkan hasil belajar.

Kata Kunci: Hasil belajar, Morfologi Tumbuhan, Pendekatan Pembelajaran, dan *Student Centered Learning*.

Abstract

Current education requires student to be more active and independent in learning. So, the Student Centered Learning (SCL) approach is used as an approach that can fulfill these achievements, because the Student Centered Learning (SCL) approach focuses on students as the main actors in the learning. This research aims to determinethe influence and learning outcomes of the Student Centered Learning (SCL) approach. The method used is the experimental method. The research design used was *Pretest-Posttest Control Group Design* using two samples, namely the experimental class and control class. The sample in this study consisted of 17 experimental class students and 15 control class students. The instruments used was 20 multiple choice questions. The average value of the learning outcomes of experimental class students is 79,21 and the control class is 60,23, so the differene is 18,98. The results of hypothesis testing on the learning outcomes using the t test ($\alpha = 0,05$) obtained $T_{count}(6,316) > T_{table}(2,042)$. Based on these results, it was found that the application of the Student Centered Learning (SCL) approach had asignificant influence on student learning outcomes. This happens because the Student Centered Learning (SCL) approach encourages active learning which can develop students abilities to be more creative and independent in the learning process so that they can improve learning outcomes.

Keywords: Learning outcomes, Plant morphology, Learning approaches, and Student Centered Learning.

I. PENDAHULUAN

Seiring perkembangan zaman kualitas sistem pendidikan semakin meningkat. Pendekatan pembelajaran masa lalu, peserta didik hanya memahami penjelasan pendidik dan membuat catatan. Sehingga sangat penting untuk berkomitmen dalam meningkatkan kualitas pendidikan agar dapat mengatasi turunya fenomena kualitas pendidikan (Nugra Heni *et al.*, 2019).

Kehidupan di abad ke-21 menuntut berbagai pendapat atau argumen yang harus dikuasai seseorang, sehingga diharapkan pendidikan dapat mempersiapkan peserta didik untuk menguasai berbagai kemampuan agar menjadi pribadi yang sukses dalam hidup. Kesuksesan peserta didik dapat dibentuk melalui proses pendidikan (Bustami *et al.*, 2023).

Pendidikan terbentuk dalam sebuah sistem. Dalam istilah “sistem” terdapat unsur-unsur

mencakup peserta didik, pendidik, kurikulum, media, dan lainnya yang secara fungsional berinteraksi untuk mengubah masukan menjadi keluaran. Dengan kata lain, pendidikan terdiri dari komponen seperti peserta didik, pendidik, kurikulum, media dan lainnya yang bekerjasama untuk membuahkan hasil (Nurhidayah *et al.*, 2023). Salah satu faktor yang mempengaruhi hasil belajar peserta didik adalah pendekatan belajar (*approach to learning*). Pendekatan pembelajaran yang dipilih dan digunakan pendidik diharapkan yang memungkinkan dan menekankan kepada proses keterlibatan peserta didik agar dapat menemukan materi dan memecahkan masalah yang dipelajarinya sendiri (Turdjai, 2016).

Pendekatan pembelajaran *Student Centered Learning* (SCL) atau pendekatan pembelajaran yang berpusat pada peserta didik diterapkan dengan tujuan agar peserta didik ikut serta aktif dalam kegiatan proses pembelajaran, bahkan pendekatan pembelajaran ini menuntut keaktifan peserta didik lebih besar dari pengajar. Proses pembelajaran dengan menggunakan *Student Centered Learning* (SCL) ini diharapkan dapat merangsang semangat dan keaktifan peserta didik untuk berlomba-lomba memberikan hasil belajar yang terbaik pada setiap sesi pertemuan proses belajar (Adiko, 2022). Tujuan dari pendekatan *Student Centered Learning* (SCL) yaitu meningkatkan kualitas pembelajaran yang dilakukan oleh pendidik, mengembangkan potensi peserta didik secara optimal dalam kegiatan belajar-mengajar, dan pendekatan ini diharapkan mampu meningkatkan dan membangkitkan rasa ingin tahu peserta didik terhadap pelajarannya. Dari tujuan tersebut maka peran pendidik dituntut untuk lebih aktif, kreatif, dan inovatif agar kegiatan pembelajaran pada peserta didik yang menggunakan pendekatan *Student Centered Learning* (SCL) memenuhi target yang akan dicapai (Hermanto & Harimurti, 2017).

Penggunaan pembelajaran yang berpusat pada peserta didik, maka peserta didik diharapkan dapat berpartisipasi secara aktif, selalu ditantang untuk memiliki daya kritis, mampu menganalisa dan dapat memecahkan masalahnya sendiri. Pembelajaran berpusat pada peserta didik (*Student Centered Learning*) merupakan pembelajaran yang menempatkan peserta didik sebagai pusat dari proses belajar.

Pembelajaran berpusat pada peserta didik berbeda dari pembelajaran berpusat pada pendidik (*Teacher Centered Learning*) yang menekankan transfer pengetahuan dari pendidik ke peserta didik yang relatif bersifat pasif (Sucipto *et al.*, 2023). Pendekatan pembelajaran berpusat pada peserta didik merupakan pembelajaran aktif dimana peserta didik memecahkan masalah, menjawab pertanyaan, merumuskan pertanyaan mereka sendiri, berdiskusi, menjelaskan selama di kelas, pembelajaran kooperatif, yaitu siswa bekerja dalam tim pada masalah dan proyek (Satriaman *et al.*, 2019).

Pendekatan *Student Centered Learning* (SCL) berarti memainkan peran peserta didik dengan peran penting dan aktif dalam mencapai sasaran-sasaran pembelajaran, dan dalam *Student Centered Learning* (SCL) menyertakan karakteristik-karakteristik berikut: 1) Peserta didik berada pada pusat belajar mengajar, yaitu peserta didik lebih aktif daripada pendidik; 2) Pendidik memandu peserta didik, yaitu pendidik membimbing pembelajaran dan mengintervensi hanya jika diperlukan untuk mencegah mereka salah jalan atau mengembangkan konsepsi yang salah; 3) Mengajar untuk pemahaman yang mendalam, yaitu pemahaman yang memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mempraktikkan keterampilan-keterampilan yang ada selama berusaha mempelajari hal yang baru (Muqarramah, 2016).

Pembelajaran biologi merupakan pembelajaran yang lebih menekankan pada pemberian pengalaman langsung dengan memanfaatkan lingkungan sekitar. Pembelajaran biologi memiliki keterkaitan dengan alam dan lingkungan sekitar, sehingga pendidik dituntut untuk memanfaatkan potensi alam dan fenomena alam sebagai sumber belajar dengan cara memotivasi dan membimbing peserta didik dalam kegiatan penginderaan seperti mengamati, menerima, menggali, dan mengolah informasi yang ditemukan peserta didik (Nursela *et al.*, 2023).

Morfologi tumbuhan merupakan ilmu mengenai bentuk, susunan tubuh dan perkembangan, penampilan luar tubuh tumbuhan, berbagai organ tumbuhan beserta fungsinya. Untuk memudahkan dalam mengklasifikasikan jenis tumbuhan, bentuk morfologi tumbuhan merupakan salah satu

indikator yang berperan untuk mengidentifikasi tumbuhan secara visual, sehingga keragaman tumbuhan yang sangat beraneka ragam dapat diidentifikasi dan diklasifikasikan untuk memudahkan dalam pemberian nama spesies (Mayoru *et al.*, 2022). Karakterisasi morfologi tumbuhan bisa diamati dari lima bagian utama yang meliputi akar, batang, daun, bunga, dan buah. Kelima bagian tumbuhan ini dapat memberikan kajian yang cukup mendalam untuk mempelajari keseluruhan struktur penyusun tubuh tumbuhan, karena kajian morfologi tumbuhan merupakan kajian dasar dalam mempelajari kelompok tumbuhan tertentu, sebagai dasar dalam taksonomi dan botani tumbuhan (Liunokas & Billik, 2021).

Diantara lima bagian utama tersebut, yang terpenting untuk diidentifikasi yaitu morfologi bunga karena taksonomi tumbuhan umumnya didasarkan pada morfologi bunga. Namun untuk praktik sehari-hari lebih praktis apabila menggunakan morfologi daun karena dapat dilakukan pada saat tumbuhan belum berbunga. Untuk jenis tumbuhan marga tertentu biasanya sulit untuk membedakan satu dengan lainnya tanpa adanya organ bunga (Lestari, 2016).

Seiring perkembangan zaman, untuk menyesuaikan kebutuhan peserta didik dalam meningkatkan kualitas personalnya, pembelajaran *Student Centered Learning* (SCL) muncul sebagai alternatif pendekatan pembelajaran untuk menjawab permasalahan ketidaksesuaian pendekatan *Teacher Centered Learning* (TCL) (Kurniawan *et al.*, 2018).

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Universitas Samudra pada semester genap pada tahun ajaran 2023/2024. Menggunakan metode eksperimen dengan pendekatan kuantitatif yaitu digunakan apabila akan meneliti percobaan untuk mencari pengaruh variabel *independent/treatment/ perlakuan* tertentu terhadap variabel *dependen/hasil/output/ dalam kondisi yang terkendali* (Sugiyono, 2019). Dalam penelitian ini terlibat 2 kelas sampel, yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol. Kelas eksperimen diterapkan pendekatan Pembelajaran *Student Centered Learning* (SCL) sebagai perlakuan khusus dan kelas kontrol dengan model konvensional (ceramah). Populasi dalam penelitian ini mencakup seluruh mahasiswa Pendidikan Biologi Universitas

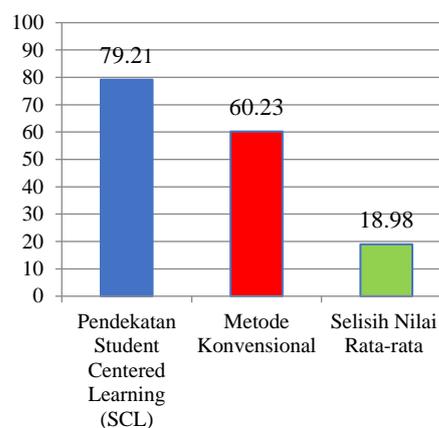
Samudra dari semester 1 hingga semester 7. Penentuan sampel dengan menggunakan teknik *Simple Random Sampling*, yaitu 17 mahasiswa dari unit 2 semester 3 sebagai kelas eksperimen dan 15 mahasiswa unit 1 semester 3 sebagai kelas kontrol.

Adapun instrumen yang digunakan dalam penelitian ini berupa lembar tes yaitu *Pretest* dan *Posttest*. Jenis tes ini berupa tes pilihan berganda berjumlah 20 soal yang sudah terlebih dahulu diuji validitas dan reliabilitas dengan memenuhi tahap C1, C2, dan C3, namun lebih diutamakan pada soal C4, C5, dan C6.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan di Universitas Samudra terkait mahasiswa unit 2 semester 3 dan mahasiswa unit 1 semester 3 mengenai dampak penggunaan pendekatan *Student Centered Learning* (SCL) pada Mata Kuliah Morfologi Tumbuhan terhadap hasil belajar peserta didik.

Nilai Rata-rata *Posttest* Mahasiswa



Gambar. 1. Nilai Rata-rata *Posttest* Mahasiswa Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol.

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian eksperimen. Desain pada penelitian ini yaitu *pretest-posttest control group* yang digunakan dengan tujuan untuk menilai dampak pendekatan *Student Centered Learning* (SCL) terhadap hasil belajar mahasiswa.

Dengan menganalisis data melalui uji hipotesis (uji t) dalam penelitian ini, peneliti mengaplikasikan uji t untuk mengetahui apakah pendekatan *Student Centered Learning* (SCL) memiliki pengaruh atau dampak terhadap hasil belajar mahasiswa. Hal ini dibuktikan dengan uji t yang diperoleh $T_{hitung} > T_{tabel}$ yaitu $6,316 > 2,042$. Dari hasil tersebut membuktikan bahwa

berpengaruhnya hasil belajar peserta didik sehingga Ho ditolak dan Ha dapat diterima.

Berdasarkan analisis data diperoleh nilai rata-rata mahasiswa pendidikan biologi unit 2 semester 3 yang menggunakan pendekatan *Student Centered Learning* (SCL) sebesar 44,5 dan nilai rata-rata pretest mahasiswa pendidikan biologi unit 1 semester 3 yang menggunakan model konvensional sebesar 45,1. Hasil rata-rata tersebut menunjukkan bahwa pada kelas eksperimen dan kontrol sebelum diberi perlakuan memiliki kemampuan yang sama. Setelah diberi perlakuan, kedua kelas tersebut memiliki peningkatan hasil belajar yaitu nilai rata-rata *posttest* mahasiswa pendidikan biologi unit 2 semester 3 yang menggunakan pendekatan *Student Centered Learning* (SCL) sebesar 79,21 dengan kategori baik dan nilai rata-rata *posttest* mahasiswa unit 1 semester 3 yang menggunakan model konvensional sebesar 60,23 dengan kategori cukup maka selisih nilai rata-rata *posttest* kelas eksperimen dan kelas kontrol sebesar 18,98.

Perbedaan hasil belajar yang diperoleh yaitu pada kelas eksperimen lebih tinggi daripada kelas kontrol, hal ini terjadi karena dengan menggunakan pendekatan *Student Centered Learning* (SCL) membuat mahasiswa menjadi lebih aktif, mandiri, dan bertanggung jawab dalam pembelajaran, pendekatan *Student Centered Learning* (SCL) juga memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk memperbanyak kegiatan belajar di luar kelas

Tabel 1.
Hasil Belajar Mahasiswa Kelas Eksperimen

Pelaksanaan	Pretest	Posttest
Nilai Terendah	30	55
Nilai Tertinggi	60	95
Rata-rata	44,5	79,21

Tabel 2.
Hasil Belajar Mahasiswa Kelas Kontrol

Pelaksanaan	Pretest	Posttest
Nilai Terendah	35	45
Nilai Tertinggi	60	80
Rata-rata	45,1	60,23

atau pada kehidupannya sehari-hari sehingga menjadi mahasiswa yg termotivasi untuk terus

mempelajari hal baru sebagai tambahan pengetahuannya. Hal ini sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan oleh (Tantri, 2021) bahwa pembelajaran dengan *Student Centered Learning* (SCL) menjadikan peserta didik aktif dan mandiri dalam proses belajar, dapat menemukan sumber informasi untuk menjawab permasalahan dalam pembelajaran, dalam batas tertentu peserta didik mampu memilih sendiri apa yang akan dipelajarinya.

Pendekatan *Student Centered Learning* (SCL) dapat membuktikan bahwa terdapat perbedaan nilai hasil belajar mahasiswa dikarenakan pembelajaran yang memberdayakan mahasiswa sebagai pusat dalam proses pembelajaran sehingga mahasiswa mampu untuk menjadi peserta didik yang aktif, mandiri dan inisiatif, serta bertanggung jawab terhadap proses pembelajaran. Pada pembelajaran ini mahasiswa dapat bertindak dengan berperan aktif baik secara individu maupun tim, mahasiswa dapat menerapkan pembelajaran yang telah dipelajari ke kehidupan sehari-hari contohnya yaitu dapat melihat dan menganalisis tumbuhan disekitar secara morfologinya, sehingga mahasiswa mendapatkan pembelajaran yang bermakna dan kompleks. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan (A A Nugroho & Hanik, 2016) bahwa seseorang akan mengingat 50% dari apa yang dilihat dan di dengar, namun orang tersebut akan mengingat 90% dari apa yang telah dilakukannya seperti mengerjakan tugas dan melakukan penyelidikan. Selain itu, pengamatan secara langsung dapat memperkuat daya retensi pengetahuan jika dibandingkan dengan hanya mendengar sehingga menghasilkan hasil belajar kognitif.

Dengan demikian penggunaan pendekatan *Student Centered Learning* (SCL) berpengaruh terhadap hasil belajar mahasiswa pada mata kuliah morfologi Tumbuhan.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian penggunaan Pendekatan *Student Centered Learning* (SCL) terhadap hasil belajar mahasiswa pada Mata Kuliah Morfologi Tumbuhan menunjukkan adanya pengaruh positif, dengan nilai rata-rata mahasiswa kelas eksperimen yang diterapkan Pendekatan *Student Centered Learning* (SCL)

sebesar 79,21 dengan kategori baik dan nilai rata-rata mahasiswa kelas kontrol yang menggunakan model pembelajaran konvensional sebesar 60,23 dengan kategori cukup, maka selisih nilai rata-rata *posttest* kelas eksperimen dan kontrol sebesar 18,98.

Adapun saran yang didapatkan dari hasil penelitian ini yaitu sebaiknya penggunaan pendekatan *Student Centered Learning* (SCL) dilakukan dengan waktu yang lebih lama sehingga dapat terpenuhi capaian belajar yang lebih memuaskan lagi mengingat materi pada Mata Kuliah Pendidikan Biologi mengingat pembelajaran biologi sebagian besarnya dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiko, R. G. (2022). Analisis Penerapan Model Pembelajaran Student Centered Learning Dengan Media Daring Pada Mata Kuliah Auditing (Studi Kasus Pada Mahasiswa Akuntansi Universitas Potensi Utama). *Accumulated Journal (Accounting and Management Research Edition)*, 4(1), 17. <https://doi.org/10.22303/accumulated.4.1.2.022.17-27>.
- Bustami, Y., Wahyuni, F. R. E., & Ege, B. (2023). Pemberdayaan Kemampuan Berpikir kritis Melalui Model Pembelajaran JiRQA Pada Pembelajaran Biologi. *BIOSFER, J.Bio & Pend. Bio*, 8(2).
- Hermanto, R., & Harimurti, R. (2017). Penerapan Model Pembelajaran Student Centered Learning Berbasis Media Pembelajaran Google For Education Untuk Hasil Belajar Siswa Pada Bidang Kejuruan Multimedia SMK Negeri 3 Surabaya. *It-Edu*, 2(01), 23-27.
- Kurniawan, M. A., Miftahillah, A., & Nasihah, N. M. (2018). Pembelajaran Berbasis Student Centered Learning Di Perguruan Tinggi: Suatu Tinjauan di UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta, *Lentera Pendidikan: Jurnal Ilmu Tarbiyah Dan Keguruan*, 21(1), 1-11. <https://doi.org/10.24252/lp.2018v21n1i1>.
- Lestari, S. K. (2016) Identifikasi Tanaman Sub Divisi Angiospermae Sebagai Tanaman Obat Di Hutan Evergreen Taman Nasional Baluran Serta Pemanfaatannya Sebagai Booklet. *Universitas Jember*; 9-10.
- Liunokas, A. B., & Billik, A. H. S. (2021). Pengembangan Buku Ajar Karakteristik Morfologi Tumbuhan untuk Meningkatkan Kemampuan Mahasiswa dalam Mengidentifikasi Jenis Tumbuhan. *Jurnal Basicedu*, 5(6), 5885-5891. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v5i6.1596>
- Mayoru, S., Jufri, W. A., & Usman, N. (2022). Karakteristik Morfologi Tumbuhan Daun Majemuk. *JBES: Journal of Biology Education and Science*, 2(2), 107-114.
- Muqarramah. (2016). Pendekatan Student Centered Learning; Design Pembelajaran Aqidah Akhlak Untuk Madrasah Ibtidaiyah. *Juli-Desember*, 5(2), 23-43.
- Nugra Heni, A., Sarmidin, & Zulhaini. (2019). Alvi Nugra Heni,. JOM FTK Universitas Islam Kuantan Singingi, 1(1), 143-155. <https://ejournal.uniks.ac.id/index.php/JOM/article/view/605/338>
- Nugroho, A. A., & Hanik, N. R. (2016). Implementasi Outdoor Learning untuk Meningkatkan Hasil Belajar Kognitif Mahasiswa pada Mata Kuliah Sistematika Tumbuhan Tingkat Tinggi Implementation of Outdoor Learning to Improve Students Cognitive Learning Outcomes on High Plant Systematics Course. 9.
- Nurhidayah, Khaidarsyah, & Prasetyo, M. M., (2023). Evaluasi PCK (Pedagogical Content Knowledge) dalam Kesiapan Mahasiswa Pendidikan Biologi Sebagai Calon Pendidik. *BIOSFER, J.Bio & Pend. Bio*, 8(2).
- Nursela, A., Setadi, A. E., & Qurbaniyah, M. (2023). Potensi Tumbuhan Berkhasiat Obat Di Desa Pekawai Kabupaten Melawi sebagai Sumber Belajar Biologi. *BIOSFER, J.Bio & Pend. Bio*, 8(2).
- Satriaman, K. T., Pujani, N. M., & Sarini, P. (2019). Implementasi Pendekatan Student Centered Learning dalam Pembelajaran Ipa Dan Relevansinya Dengan Hasil Belajar Siswa Kelas Viii SMP Negeri 4 Singaraja. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Sains Indonesia (JPPSI)*, 1(1), 12. <https://doi.org/10.23887/jppsi.v1i1.21912>.
- Sucipto, Widyaningsih, E. Bahri, S. (2023). Perbedaan Model Teacher Centered Learning Dengan Student Centered Learning Terhadap Keterampilan Bermain Bulu Tangkis. *JSKK: Jurnal Sains Keolahragaan dan Kesehatan*, 8(1), 17-32.

Sugiyono. (Ed). (2019). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, Dan R&D*. Bandung: Alfabeta.

Tantri, D. A. B. (2021). *Pendekatan Studenta Centered Learning Dalam Menanamkan Kedisiplinan Dan Kemandirian Anak Di SDN 3 Merak Batin Kec. Natar Kab. Lampung Selatan*. Fakultas Tarbiyah dan

Keguruan Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung.

Turdjai. (2016). Pengaruh Pendekatan Pembelajaran Terhadap Hasil Belajar Mahasiswa. *TRIADIK*, 15(2), 17-29.

Elephant Endotheliotropic Herpesvirus Infection in Asian Elephants (*Elephas maximus*): A Review

Triawan Alkausar^{1*}, Marlina Kamelia², Rani Yosilia³, Shinta Anisya⁴, Yuni Satitiningrum⁵

Department of Biology, Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung
Jl. Letkol Endro Suratmin, Sukarame, Bandar Lampung 35131, Indonesia
e-mail: triawanalkausar@radenintan.ac.id

Abstrak

Gajah adalah hewan eksotik yang karismatik. Sebagai hewan darat terbesar di bumi, berat maksimum mereka bisa mencapai lebih dari 7 ton dan tinggi badan hingga 4 meter. Namun, dibalik keeksotisannya, gajah, khususnya gajah Asia, kini kehilangan lebih dari 70% habitat mereka. Akibatnya, *International Union for Conservation of Nature* (IUCN) telah memasukkan gajah Asia ke dalam daftar merah sebagai hewan yang terancam punah. Berbagai upaya konservasi telah dilakukan, seperti translokasi, pengendalian perburuan liar, kampanye edukasi, dan penelitian. Namun, selama dua dekade terakhir, *Elephant Endotheliotropic Herpesvirus* (EEHV), penyakit infeksius baru, telah menjadi ancaman serius bagi kesehatan gajah Asia di seluruh dunia. Virus ini menyebabkan penyakit hemoragik yang cepat, akut, dan fatal sebagai manifestasi klinis utama pada gajah Asia dewasa dan khususnya pada gajah muda baik di alam liar maupun populasi yang dipelihara. Artikel ini menyediakan tinjauan literatur mengenai infeksi EEHV pada gajah Asia.

Kata Kunci—Gajah asia, Elephant Endotheliotropic Herpesvirus, patobiologi, histopatologi

Abstract

Elephants are charismatic exotic animals. As the largest land animal on the earth, their maximum weight can reach more than 7 tons and 4 meters in height. Apart from their exoticness, however, elephants, particularly Asian elephants are now losing more than 70% of their habitat. As a result, the International Union for Conservation of Nature (IUCN) has red-listed Asian elephants as the critically endangered animal. Various conservation efforts have been implemented, such as translocation of the elephants, control of poaching, educational campaigns, and research. Nonetheless, over the past two decades, Elephant Endotheliotropic Herpesvirus (EEHV), a newly emerging disease has caused a serious threat to Asian elephants' health worldwide. The virus causes a rapid, acute, and fatal haemorrhagic disease as the major clinical manifestation in adult Asian elephants and particularly in juvenile elephants in both wild and captive populations. This article provides a literature review regarding the EEHV infection in Asian elephants.

Keywords: Asian elephants, Elephant Endotheliotropic Herpesvirus, pathobiology, histopathology.

I. INTRODUCTION

Elephants, recognised for their charismatic and exotic presence, are the largest terrestrial animal on Earth. These majestic creature can attain a maximum weight exceeding 7 tons and height up to 4 metres (Shoshani, 2008). They also have a maximum weight of brain up to 6.5 kg; five times of adult human brain and the largest brain in land mammals (Miller, 2008). Their gestation period of 22 months is the longest gestation among all land animal in the world

(Schmitt, 2006; Lueders and Hildebrandt, 2012). Apart from their exoticness, however, elephants, particularly Asian elephants are now losing more than 70% of their habitat (Fernando *et al.*, 2012). Consequently, the International Union for Conservation of Nature (IUCN) has classified the Asian elephant as a critically endangered animal (IUCN, 2010). The approximate estimation of Asian elephants' worldwide population was 35,000 – 50,000 in 2011, which is spread across 13 countries in Asia

(Fernando and Pastorini, 2011; Fernando *et al.*, 2012; Azmi and Gunaryadi, 2011). Human-elephant conflicts (HEC) due to a growing human population and increasing settlement demands are believed to be the factor contributing most to Asian elephants' mortality along with infectious and non-infectious diseases (Leimgruber *et al.*, 2003; Miller *et al.*, 2015). Translocation of the elephants, control of poaching, educational campaigns and research have been conducted as arrays of conservation strategies (Jackson and Santiapillai, 1990). These actions should be carried on and intensified in order to save Asian elephants from extinction. Nevertheless, a newly emerging disease, namely Elephant Endotheliotropic Herpesvirus (EEHV), has caused a serious threat to Asian elephants' health worldwide over the recent two decades. The virus causes a swift, acute and often fatal haemorrhagic disease as the major clinical sign in adult Asian elephants and particularly in young elephants within both wild and captive populations (Ossent *et al.*, 1990). Given the critical impact of EEHV on Asian elephant population, a comprehensive review of current knowledge and treatment is extremely essential for effective conservation and management strategies.

II. METHODS OF RESEARCH

The research was conducted by performing a literature review using vast secondary data. To begin, data collection was conducted by searching for scientific articles and journal, such as *Google Scholar*, *Science Direct*, *Research Gate*, *PubMed* with the relevant topic to EEHV infection in Asian Elephants. Data search and collection were performed with the following keywords: “*Elephant Endotheliotropic Herpes Virus*”, “EEHV”, “Elephants”, and “Asian Elephants”. Subsequently, the literature criteria that will be included in this study were literature with primary data or research, in-vitro studies, and English-typed literatures. Since the EEHV is classified as an emerging disease, there are no restriction for publication year.

III. DISCUSSION

A. Aetiology

Elephants Endotheliotropic Herpesvirus (EEHV) is a double stranded DNA virus that belongs to the family *Herpesviridae* and the genus *Proboscivirus*, which is the genus that can infect both African elephants (*Loxodonta africana*) and Asian elephants (*Elephas maximus*) (Azab *et al.*, 2018). Even though EEHV belongs to *Deltaherpesvirinae subfamily*, the virus itself is phylogenetically related to human cytomegalovirus (HCMV), a member of the *Betaherpesvirinae subfamily* (Dastjerdi *et al.*, 2016; Long *et al.*, 2016). Currently there are seven types of EEHV that have been recorded and three of these strains, namely EEHV1, EEHV4 and EEHV5 affect Asian elephants, whereas EEHV2, EEHV3, EEHV6 and EEHV7 affect African elephants. Based on phylogenetic classification, the viruses are divided into 2 groups, namely AT-rich group (EEHV1, EEHV2, EEHV5, EEHV6) and GC-rich group (EEHV3, EEHV4 and EEHV7) (Ackermann *et al.*, 2017). It is hypothesised that the AT-rich group has a more selective organ tropism than GC-rich group (Long *et al.*, 2016). Moreover, the previously mentioned types (EEHV1, EEHV 4 and EEHV5) that infect Asian elephants are the most lethal type. Although in most cases EEHV causes an asymptomatic infection in both adult African and Asian elephants, it can cause a lethal haemorrhagic disease in juvenile Asian elephants from 1 to 8 years of age (Fuery *et al.*, 2016).

B. Pathobiology

First reported in Europe in 1990, EEHV is responsible for up to 85% of young Asian elephants' mortality in 60 reported cases worldwide (33 cases in North America, 20 cases in Europe and 7 cases in Asia) and is considered to be the most significant cause of death in young Asian elephants in Europe and North America (Latimer *et al.*, 2011; Ossent *et al.*, 1990; Fuery *et al.*, 2017). The lesions caused by EEHV in Asian elephants are atypical in that the target organs are usually liver adrenal gland and brain,

whereas EEHV in African elephants shows tropism for vascular endothelial cells. In addition, most herpesviruses in mammals do not cause lethal disease and no other mammalian herpesvirus can produce such a rapid disease progress as demonstrated by EEHV. Subclinical or benign infection is more common in African elephants and haemorrhagic disease is extremely rare (Richman *et al.*, 2000). Several studies have hypothesised that the transmission of EEHV infections by several routes, including trunk, saliva, conjunctiva, and vaginal secretions that contains virus particles. Moreover, some studies have shown that virus particles can be found and isolated from papillomas (figure 1) on the skin in clinically healthy elephants (Dastjerdi *et al.*, 2016; Hardman *et al.*, 2012; Jacobson *et al.*, 1986). However, there are no reports showing that the virus can be transmitted via semen (Azab *et al.*, 2018; Sripiboon *et al.*, 2016).



Figure 1. Proliferative skin papilloma from the trunk of a clinically healthy adult African elephant (Long *et al.*, 2016)

A study conducted by Zachariah *et al* in 2013 suggested that adult elephants can be a reservoir for the virus and potentially transmit it to young elephants. Juvenile Asian elephants from 5 months to 18 years of age are believed to be the most vulnerable for EEHV infection (Sripiboon *et al.*, 2016). In addition, it is hypothesised that close contact between a virus-carrier adult and an immunocompromised young elephant could possibly increase the risk of transmission of EEHV. Psychological and physiological stressors, such as injury or malnutrition could predispose to the risk of fatal EEHV haemorrhagic disease (Kendall *et al.*, 2016).

A study conducted by Richman *et al.* (2000) and Hildebrandt *et al.* (2005) proposed the pathogenesis of EEHV in susceptible elephants, particularly Asian elephants. They state that the virus first replicates in epithelial cells. As a cellular immune response, lymphocytes migrate to the site of infection and engulf the viral particles. When viraemia occurs after the virus has entered the elephant's body and resides in lymphocytes, the virus then replicates in the heart and endothelial cells, causing damage that leads to haemorrhage and oedema of the heart and also other organs, such as the liver. Subsequently, this can lead to heart failure by ischemia, intracardial swelling or metabolic disruption. In addition, heart failure may cause cyanosis, particularly cyanosis seen in the tongue.

On the other hand, EEHV can also produce latent or subclinical infection in Asian elephants. In this instance, viral reactivation may occur and result in intermittent shedding in trunk secretions. Reactivated viral particles remain for weeks in the cells that produce nasal secretions, such as Goblet cells. Subsequently, presumably the virus is inactivated and results in a long-term subclinical infection. A mixed infection between EEHV1 and EEHV4 and *Clostridium perfringens* has been reported by Boonsri *et al.* (2018). The coinfection occurred in two captive elephants less than one year of age in Thailand. The researchers suggested that infection with EEHV impairs immune function. This may then lead to increased susceptibility to *C. perfringens* infection. As a result, *C. perfringens* proliferates and exacerbates the clinical signs. This finding also indicates that EEHV infection can involve more than one strain of the virus.

In summary, the mechanism of EEHV infection and pathogenesis in the elephants is still unclear. One of the factors limiting the research is that *in-vitro* propagation of EEHV in cell culture is still not possible. For these reasons, the vital aspects to understand the pathogenesis of EEHV, such as the viral particles mechanics during the infection and distinctive characteristics for each of virus strains in EEHV infection has not been found yet (Kochagul *et al.*, 2018).

Moreover, laboratory tests to confirm the diagnosis of EEHV are also limited (Ackermann *et al.*, 2017).

C. Clinical Manifestation

In Asian elephants that are infected with the lethal strain of EEHV, non-specific clinical manifestations such as diarrhoea, lethargy, lameness, anorexia, and colic are commonly seen. At the same time, there may be oral ulceration, tongue cyanosis and oedema in the head and limb region which can eventually develop into haemorrhagic disease. Often the infected calves die within 1 to 7 days after the onset of clinical signs (Atkins *et al.*, 2013). The cause of death is mainly hypovolaemic shock and multiple organ failure (Richman *et al.*, 2000). Based on complete blood count (CBC), elephants infected with EEHV show significant leukopenia and thrombocytopenia (Atkins *et al.*, 2013, Fuery *et al.*, 2016).

However, juvenile elephants may survive infection without showing any significant clinical manifestations (Kochagul *et al.*, 2018). Although there are no clear explanations regarding the resistance of EEHV infection in young elephants, according to Long *et al.* (2016), maternal immunity plays a significant role in this phenomenon. Vertically transmitted parental immunity can provide the ability to calves to enhance their immune response and neutralise the infection. It is also suggested that juvenile elephants that are born from different origins (captive or wild) could provide the higher resistance to EEHV infection.

D. Gross Pathology

In most studies, the gross lesions of EEHV infection are similar. The tongue is cyanotic with ulceration and multifocal petechial to ecchymotic haemorrhages. All of the heart layers, namely epicardium, myocardium and endocardium have severe petechial haemorrhage. Multifocal petechial haemorrhages also can be found in various organs including the eyelids, conjunctiva, brain, oesophagus, trachea, stomach, intestine, spleen, liver, and urinary bladder. In addition,

more than 500 ml of serous fluid may be collected from the abdominal cavity, which is the indication of ascites (Seilern-Moy *et al.*, 2016; Wilkie *et al.*, 2014; Kendall *et al.*, 2016; Richman *et al.*, 2000).

However, Garner *et al.* (2009) in their study revealed a different pathological lesion. Although gross pathologic changes associated with EEHV3 infection showed marked petechial and ecchymotic haemorrhage in all layers of the heart, including epicardium and myocardium and chorda tendineae similar to that noted above (Figure 2.3) (Kendall *et al.*, 2016). In addition, there were haemorrhages and congestion in the liver, spleen, retina, submandibular muscles and cut surface of the kidney (Figure 2.2). Significant oedema was observed in the mesentery and omentum (Figure 2.1). The haemorrhagic lesions in the kidney and retina were considered to be distinctive for EEHV3 infection given these changes have not been recorded in other cases of EEHV infection. (Garner *et al.*, 2009). Variation in pathogenicity of different strains of EEHV is also supported by Kochagul *et al.*, who stated that haemorrhages in the heart in EEHV1 infected Asian elephant are more severe than in elephant calves infected with EEHV4. (Kochagul *et al.*, 2018). This indicates that the different strains of EEHV could result in different types of gross morphological changes.



Figure 2. The gross lesion of EEHV infection in Asian Elephant. (1) Significant oedema in mesentery with petechial and ecchymoses haemorrhage. (2) Cut surface of the kidney showing hyperaemia and congestion of the medulla. (3) Left side of the heart, there is a haemorrhage in endocardium, chorda tendineae, myocardium and ventricular septum. (Garner *et al.*, 2009)

E. Histopathology

On histopathological examination, the histological changes are generally consistent with the gross lesions. Specifically, the variation of haemorrhage, necrosis, oedema, and fibrosis with or without thrombus formation are found in blood vessels in visceral organs such as heart, liver, digestive tract, tongue, lungs, lymph node and brain (Latimer *et al.*, 2011; Long *et al.*, 2016). The infiltration of cellular infiltrates, which mainly consist of neutrophils and lymphocytes is found in the heart, tongue and liver accompanied with pyknotic degenerative cells and necrosis (Wilkie *et al.*, 2014). Additionally, Garner *et al* (2009) reported histological lesions, including haemorrhage and perivascular oedema in the arteries of the splenic capsule and medulla of the kidney from two Asian elephants with EEHV3 infection. An amphophilic, smeared intranuclear inclusion body is found in the capillary vessels of the heart, lungs, kidney, liver and tongue in most cases (Wilkie *et al.*, 2013). However, a study conducted by Kendall *et al* (2016) involving three Asian elephants did not reveal any intranuclear inclusion bodies in any of the samples. This suggests that intranuclear inclusion bodies are not always present in all cases of EEHV infection.

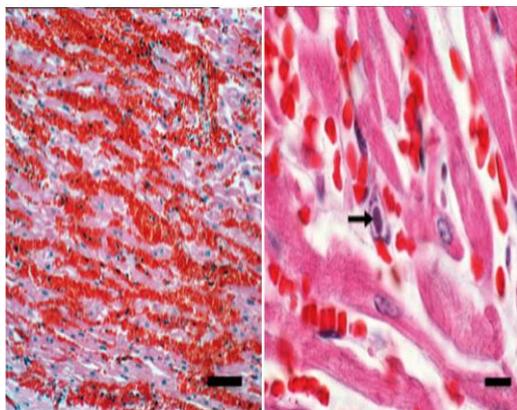
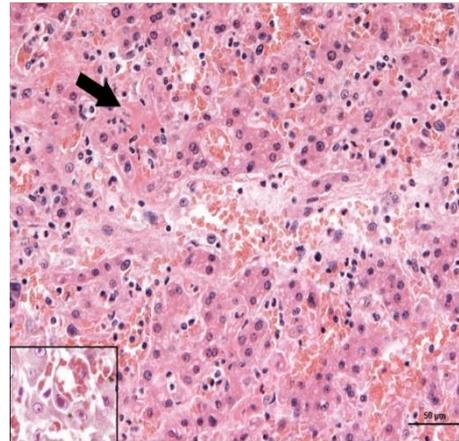


Figure 3. Left: the low magnification of myocardium revealing the extensive haemorrhages; Right: Higher magnification of myocardium showing the intranuclear amphophilic inclusion body (black arrow). Hematoxylin & Eosin (Long *et al.*, 2016).

Figure 4. The liver from an Asian elephant with EEHV5 infection. There are haemorrhages and oedema with fibrosis (black arrow);



Inset: Intranuclear inclusion body associated with EEHV. Hematoxylin & Eosin (Long *et al.*, 2016).

F. Diagnosis

In general, the diagnosis of EEHV relies on pathological findings (gross lesions and histopathology) and detection of virus through *in situ* hybridisation. As mentioned before, amphophilic intranuclear inclusion bodies in tissue samples is pathognomonic for EEHV infection, although not all cases of EEHV infection have inclusion bodies (Hildebrandt *et al.*, 2005). Samples for diagnosis of EEHV may be from organs, trunk wash and whole blood (Pellett, 2014). Samples from internal organs can be used for histopathology examination, immunohistochemistry, Polymerase Chain Reaction (PCR) or *in situ* hybridisation. Samples from trunk wash can be used for molecular analysis including PCR and DNA sequencing, whereas samples from whole blood can be used for serological tests, such as ELISA, immunoblotting, or SDS-PAGE (Humphreys *et al.*, 2015).

In order to get a trunk wash sample, the elephant firstly has to hold its trunk above. Then the keeper carefully pours 100-200 mL of saline into both nostrils. The elephant then raises its trunk upwards to make the saline flow as far as possible into the trunk for 30 seconds. Subsequently, the elephant let down its trunk allowing the fluid into a container. In addition, the keeper must get the elephant to breathe out into a

plastic bag during the collection procedure. Eventually, the sample is relocated into a sterile container to be analysed within at most 8 hours. Trunk wash samples may have a large number of contaminants, such as bacteria and food constituents. Moreover, herpesvirus is considered to be a highly cell-associated virus, hence any contaminant can disrupt the DNA extraction (Stanton *et al.*, 2014). Therefore, to ensure the validity of the sample, amplification of the TNF alpha gene by qPCR (Quantitative PCR) needs to be conducted. Any sample that displays a positive signal with qPCR can be used for DNA extraction (Stanton *et al.*, 2010). Although this procedure is difficult, particularly for wild elephants and needs training, trunk washing is less invasive and highly effective for molecular assays, such as PCR and gene sequencing.

A blood sample is obtained by venepuncture from the auricular vein or saphenous vein using a 19 or 21 G needle and 3 or 5mL syringe. Approximately 2-4 mL of blood is collected. After that, the blood is transferred into an EDTA tube, stored at 4°C and analysed within 24 hours.

There are several reported techniques of diagnosis for EEHV, namely:

1. Molecular Analysis

In most of the studies of EEHV diagnosis, PCR is used for detection of EEHV DNA sequence in various samples, including blood, organs, and trunk wash. In addition, PCR also can be used to compare the genetic similarity to other strains of EEHV (Reid *et al.*, 2006, Sariya *et al.*, 2012). In fact, the first diagnosis of EEHV infection were confirmed by PCR (Ossent *et al.*, 1990). However, a study by Fickel and colleagues revealed that PCR is not appropriate for the screening of animals that are clinically healthy as it works better in clinically ill animals and with necropsy samples (Fickel *et al.*, 2003). Conventional PCR is insensitive when it comes to detect the virus in carrier elephants and cannot measure the concentration of viral loads in samples (Garner *et al.*, 2009).

In order to address the weakness of PCR, a variant of PCR, namely quantitative PCR (qPCR) can be used for measuring the viral loads of EEHV. A

study in the UK revealed that the highest concentration of viral particles was found in the liver and heart (Seilern-Moy *et al.*, 2016). In terms of screening and measuring the virus presence in carrier elephants, it was revealed that viral DNA can be detected in a trunk wash sample and reaches its peak 21 days after the initial infection (Stanton *et al.*, 2013). In addition, clinical signs of EEHV are observed when the viral loads reach 10⁴ viral genome equivalents per millilitre (VGE/ml) whole blood and in the elephants with fatal case of EEHV showed the viral loads exceed 10⁶ VGE/ml whole blood (Stanton *et al.*, 2013).

2. Serological Analysis

In most of the cases, the serological diagnosis for viral disease use the detection of antibodies against the virus. However, since EEHV cannot be cultivated by *in-vitro* culture, the most suitable alternative is to utilise an EEHV protein, such as glycoprotein B (gB) that has a significant role in antibody neutralisation in host. A serological study conducted by van den Doel *et al.* (2015) revealed that the seroprevalence of EEHV in captive and wild elephants was higher than expected. Moreover, antibodies against EEHV were also found in elephants that were clinically healthy. This could be an indication that elephants are the natural host of EEHV without showing any clinical manifestation. It is consistent with the theory that elephants, particularly adult elephants can be the carrier of the virus and intermittently shed the virus to susceptible hosts (Zachariah *et al.*, 2013).

3. *In-situ* Hybridisation

One of the recently developed diagnosis techniques for EEHV infection is *in-situ* hybridisation (ISH). This technique is used to detect and localise the DNA sequence of virus in the tissue sample by exploiting the special feature of nucleic acid. To be specific, the ability of nucleic acids (DNA and RNA) to anneal specifically to their complementary strand and form a hybrid sequence is the characteristic that is utilised in this technique. The hybrid sequence containing viral DNA and probe is then subsequently visualised using a radioactive probe

or chemical staining/chromogen (e.g., fluorescent). The main advantage of *in-situ* hybridisation is that it gives the researcher the ability to analyse the distribution of specific nucleic acids (DNA, RNA, mRNA etc) related to a protein or target gene and their association with cellular structure.

A recent study in Thailand by Kochakul *et al* used *in-situ* hybridisation as a method to detect EEHV in various organs. In this study, viral polymerase and terminase were used as the target genes in two adult elephants that were clinically infected and died by EEHV1A and EEHV4. Subsequently, the visceral organs from both animals were collected and tested for EEHV by ISH. In this study highest viral load was found in the spleen, liver, and heart. In addition, the virus was found in the lungs, kidney, ileum, and colon.

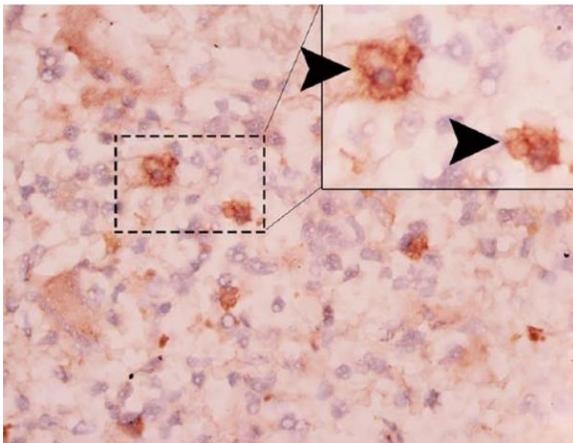


Figure 5. The result of ISH on spleen sample showing the presence of polymerase gene in macrophages (inset with arrowhead)(Kochakul *et al.*, 2018)

G. Treatment

Several studies have reported the usage of these anti-herpesvirus drugs. A study conducted by Richman *et al* that treated two Asian elephants with famciclovir 50-70 mg/kg per-os and per-rectum 3 times a day for 1 month, found that 5 days after the onset of clinical signs there was a clinical improvement. The elephants showed a reduction of tongue cyanosis and submandibular oedema, a return of appetite and eventually survived the infection (Richman *et al.*, 2000). Moreover, a study in Thailand revealed the same

outcome. A 3-year-old elephant with clinical signs of EEHV infection was initially treated with per-rectal acyclovir 12 mg/kg and supportive therapy such as IV fluids, antibiotics, and vitamins. However, because there was no change in the condition, the administration of acyclovir was changed to the intra-venous route. It is also important to notice that the administration of oral drugs in elephants with EEHV infection is often challenging because the infection can cause decreased appetite and intravenous administration is more effective in trained elephants (Sripiboon *et al.*, 2017, Dastjerdi *et al.*, 2016).

Two days after beginning intravenous administration, the condition was improved drastically, for instance, body temperature returned to normal, and there was a reduction of tongue cyanosis. In addition, the improvement was also followed by a decrease in viral load, which proves the theory of study conducted by Stanton *et al.* (2013), which states that the dynamics of viral loads in the blood can affect the clinical condition of an elephant with EEHV infection.

In other words, the antiviral treatment should also be followed by supportive drugs such as IV fluids, antibiotics, and vitamins. IV fluids are beneficial to prevent hypovolaemic shock and maintain the body fluid balance. Antibiotics are administered to provide protection against secondary bacterial infections and vitamins are used to improve immune response (Sripiboon *et al.*, 2017).

H. Vaccination

Currently, vaccination for EEHV is still unavailable. The main obstacle of producing the vaccine against EEHV is the inability of the virus to grow in *in-vitro* culture. In fact, the *in-vitro* culture of virus, particularly EEHV is essential, because it could give the insight about pathogenesis and virulence factors of the virus. Thus, the better understanding of the virus could lead to improved treatment and prevention of the disease. Despite the exertion of cultivating EEHV in cell culture, some researchers have found the

potential candidates for EEHV vaccines, namely glycoprotein B (gB) (Fuery *et al.*, 2017; Humphreys *et al.*, 2015; Griffiths *et al.*, 2015; Fickel *et al.*, 2003). This protein is an important component of herpesvirus envelope that involves in regulating the virus entrance to susceptible hosts (Griffiths *et al.*, 2015). The vaccination strategy for EEHV can be carried out with gB-expressing recombinant virus or expression system. Besides that, a study by Fuery *et al* revealed that elephant EEHV-specific T cell could also be a potential option for the vaccination (Fuery *et al.*, 2016; Fuery *et al.*, 2017).

The most recent study performed by Pursell *et al* (2022) found the novel vaccine for EEHV, namely Modified Vaccinia Ankara (MVA). The vaccine has proven to produce a protective immunity against EEHV infection with no side effects in Asian Elephants (Pursell *et al.*, 2022). Therefore, further studies are required to enlighten the knowledge of vaccine efficacy in Asian Elephants in various countries.

IV. CONCLUSION

To sum up, Elephant Endotheliotropic Herpesvirus (EEHV) infection is becoming a devastating disease for elephants nowadays, particularly for Asian elephant because of its significant mortality rate. It also exacerbates the campaign of worldwide elephant conservation. With the present research result, scientist has delivered the insight of the disease. However, the further knowledge regarding the pathogenesis, virulence factors, diagnosis, treatment, and prevention needs to be carried on in order to rescue the elephants from extinction.

REFERENCES

Anonymous. 2017. Chapter 9 - Herpesvirales A2 - MacLachlan, N. James. *In: DUBOVI, E. J. (ed.) Fenner's Veterinary Virology (Fifth Edition)*. Boston: Academic Press.

Ackermann, M., Hatt, J. M., Schetle, N. & Steinmetz, H. 2017. Identification of shedders of elephant endotheliotropic herpesviruses among Asian elephants

(*Elephas maximus*) in Switzerland. *PLoS One*, 12, e0176891.

- Atkins, L., Zong, J. C., Tan, J., Mejia, A., Heaggans, S. Y., Nofs, S. A., Stanton, J. J., Flanagan, J. P., Howard, L., Latimer, E., Stevens, M. R., Hoffman, D. S., Hayward, G. S. & Ling, P. D. 2013. Elephant endotheliotropic herpesvirus 5, a newly recognized elephant herpesvirus associated with clinical and subclinical infections in captive Asian elephants (*Elephas maximus*). *J Zoo Wildl Med*, 44, 136-43.
- Azab, W., Damiani, A. M., Ochs, A. & Osterrieder, N. 2018. Subclinical infection of a young captive Asian elephant with elephant endotheliotropic herpesvirus 1. *Arch Virol*, 163, 495-500.
- Azmi, W. & Gunaryadi, D. 2011. Current status of Asian elephants in Indonesia. *Gajah*, 35, 55-61.
- Boonsri, K., Somgird, C., Noinafai, P., Pringproa, K., Janyamethakul, T., Angkawanish, T., Brown, J. L., Tankaew, P., Srivorakul, S. & Thitaram, C. 2018. Elephant Endotheliotropic Herpesvirus Associated with *Clostridium Perfringens* Infection in Two Asian Elephant (*Elephas Maximus*) Calves. *J Zoo Wildl Med*, 49, 178-182.
- Dastjerdi, A., Seilern-Moy, K., Darpel, K., Steinbach, F. & Molenaar, F. 2016. Surviving and fatal Elephant Endotheliotropic Herpesvirus-1A infections in juvenile Asian elephants - lessons learned and recommendations on anti-herpesviral therapy. *BMC Vet Res*, 12, 178.
- Fernando, P., Leimgruber, P., Prasad, T. & Pastorini, J. 2012. Problem-elephant translocation: translocating the problem and the elephant? *PLoS One*, 7, e50917.
- Fernando, P. & Pastorini, J. 2011. Range-wide Status of Asian Elephants. *Gajah*, 35, 15-20.
- Fickel, J., Lieckfeldt, D., Richman, L. K., Streich, W. J., Hildebrandt, T. B & Pitra, C. 2003. Comparison of glycoprotein B (gB) variants of the elephant endotheliotropic herpesvirus (EEHV) isolated from Asian elephants (*Elephas maximus*). *Vet Microbiol*, 91, 11-21.

- Fuery, A., Browning, G. R., Tan, J., Long, S., Hayward, G. S., Cox, S. K., Flanagan, J. P., Tocidowski, M. E., Howard, L. L. & Ling, P. D. 2016. Clinical Infection of Captive Asian Elephants (*Elephas Maximus*) with Elephant Endotheliotropic Herpesvirus 4. *J Zoo Wildl Med*, 47, 311-8.
- Fuery, A., Leen, A. M., Peng, R., Wong, M. C., Liu, H. & Ling, P. D. 2017. Asian elephant T cell responses to Elephant Endotheliotropic Herpesvirus (EEHV). *J Virol*.
- Garner, M. M., Helmick, K., Ochsenreiter, J., Richman, L. K., Latimer, E., Wise, A. G., Maes, R. K., Kiupel, M., Nordhausen, R.W., Zong, J. C. & Hayward, G. S. 2009. Clinicopathologic features of fatal disease attributed to new variants of endotheliotropic herpesviruses in two Asian elephants (*Elephas maximus*). *Vet Pathol*, 46, 97-104.
- Griffiths, P., Baraniak, I. & Reeves, M. 2015. The pathogenesis of human cytomegalovirus. *J Pathol*, 235, 288-97.
- Hardman, K., Dastjerdi, A., Gurralla, R., Routh, A., Banks, M., Steinbach, F. & Bouts, T. 2012. Detection of elephant endotheliotropic herpesvirus type 1 in asymptomatic elephants using TaqMan real-time PCR. *Vet Rec*, 170, 205.
- Hildebrandt, T. B., Hermes, R., Ratanakorn, P., Rietschel, W., Fickel, J., Frey, R., Wibbelt, G., Reid, C. & Goritz, F. 2005. Ultrasonographic assessment and ultrasound-guided biopsy of the retropharyngeal lymph nodes in Asian elephants (*Elephas maximus*). *Vet Rec*, 157, 544-8.
- Humphreys, A. F., Tan, J., Peng, R., Benton, S. M., Qin, X., Worley, K. C., Mikulski, R. L., Chow, D. C., Palzkill, T. G. & Ling, P. D. 2015. Generation and characterization of antibodies against Asian elephant (*Elephas maximus*) IgG, IgM, and IgA. *PLoS One*, 10, e0116318.
- IUCN. 2010. *The IUCN Red List of Threatened Species* [Online]. Available: <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2008.RLTS.T7140A12828813.en> [Accessed 15/03/2018].
- Jackson, P. & Santiapillai, C. 1990. The Asian elephant : an action plan for its conservation. IUCN/SSC Action Plans for the Conservation of Biological Diversity.
- Jacobson, E. R., Sundberg, J. P., Gaskin, J. M., Kollias, G. V. & O'Banion, M. K. 1986. Cutaneous papillomas associated with a herpesvirus-like infection in a herd of captive African elephants. *J Am Vet Med Assoc*, 189, 1075-8.
- Kendall, R., Howard, L., Masters, N. & Grant, R. 2016. The Impact of Elephant Endotheliotropic Herpesvirus on the Captive Asian Elephant (*Elephas Maximus*) Population of the United Kingdom and Ireland (1995-2013). *J Zoo Wildl Med*, 47, 405-18.
- Kochagul, V., Srivorakul, S., Boonsri, K., Songird, C., Sthitmatee, N., Thitaram, C. & Pringproa, K. 2018. Production of antibody against elephant endotheliotropic herpesvirus (EEHV) unveils tissue tropisms and routes of viral transmission in EEHV-infected Asian elephants. *Sci Rep*, 8, 4675.
- Kochakul, V., Boonsri, K., Tiwananthagorn, S., Songird, C., Thitaram, C. & Pringproa, K. 2018. Development of in situ hybridization for detection of elephant endotheliotropic herpesvirus in Asian elephants. *J Vet Diagn Invest*, 1040638718773810.
- Latimer, E., Zong, J. C., Heaggans, S. Y., Richman, L. K. & Hayward, G. S. 2011. Detection and evaluation of novel herpesviruses in routine and pathological samples from Asian and African elephants: identification of two new probosciviruses (EEHV5 and EEHV6) and two new gammaherpesviruses (EGHV3B and EGHV5). *Vet Microbiol*, 147, 28-41.
- Leimgruber, P., Gagnon, J. B., Wemmer, C., Kelly, D. S., Songer, M. A. & Selig, E. R. 2003. Fragmentation of Asia's remaining wildlands: implications for Asian elephant conservation. *Anim Conserv*, 6, 347-359.
- Long, S. Y., Latimer, E. M. & Hayward, G. S. 2016. Review of Elephant Endotheliotropic Herpesviruses and Acute Hemorrhagic Disease. *ILAR J*, 56, 283-96.

- Lueders, I. & Hildebrandt, T. B. 2012. Chapter 66 - Female Elephant Reproduction A2 - Miller, R. Eric. In: FOWLER, M. (ed.) *Fowler's Zoo and Wild Animal Medicine*. Saint Louis: W.B. Saunders.
- Miller, D., Jackson, B., Riddle, H. S., Stremme, C., Schmitt, D. & Miller, T. 2015. Elephant (*Elephas maximus*) Health and Management in Asia: Variations in Veterinary Perspectives. *Vet Med Int*, 2015, 614690.
- Miller, M. 2008. Nervous System. *Biology, Medicine, and Surgery of Elephants*. Blackwell Publishing Ltd
- Ossent, P., Guscetti, F., Metzler, A. E., Lang, E. M., Rubel, A. & Hauser, B. 1990. Acute and fatal herpesvirus infection in a young Asian elephant (*Elephas maximus*). *Vet Pathol*, 27, 131-3.
- Pellett, P. E. 2014. Trunkloads of viruses. *J Virol*, 88, 13520-2.
- Pursell, T., Clinton, J. L., Tan, J., Peng, R. & Ling, P. D. 2022. Modified vaccinia Ankara expressing EEHV1A glycoprotein B elicits humoral and cell-mediated immune responses in mice. *PLOS ONE*, 17, e0265424.
- Reid, C. E., Hildebrandt, T. B., Marx, N., Hunt, M., Thy, N., Reynes, J. M., Schaftenaar, W. & Fickel, J. 2006. Endotheliotropic elephant herpes virus (EEHV) infection. The first PCR-confirmed fatal case in Asia. *Vet Q*, 28, 61-4.
- Richman, L. K., Montali, R. J., Cambre, R. C., Schmitt, D., Hardy, D., Hildbrant, T., Bengis, R. G., Hamzeh, F. M., Shahkolahi, A. & Hayward, G. S. 2000. Clinical and pathological findings of a newly recognized disease of elephants caused by endotheliotropic herpesviruses. *J Wildl Dis*, 36, 1-12.
- Sariya, L., Chatsirivech, J., Suksai, P., Wiriyarat, W., Songjaeng, A., Tangsudjai, S., Kanthasaewee, O., Maikaew, U. & Chaichoun, K. 2012. Development of a SYBR Green I-based real-time PCR for detection of elephant endotheliotropic herpesvirus 1 infection in Asian elephants (*Elephas maximus*). *J Virol Methods*, 185, 160-5.
- Schmitt, D. 2006. Reproductive System. *Biology, Medicine, and Surgery of Elephants*.
- Seilern-Moy, K., Darpel, K., Steinbach, F. & Dastjerdi, A. 2016. Distribution and load of elephant endotheliotropic herpesviruses in tissues from associated fatalities of Asian elephants. *Virus Res*, 220, 91-6.
- Shoshani, J. 2008. Taxonomy, Classification, History, and Evolution of Elephants. *Biology, Medicine, and Surgery of Elephants*. Blackwell Publishing Ltd.
- Sripiboon, S., Angkawanish, T., Boonprasert, K., Sombutputorn, P., Langkaphin, W., Ditcham, W. & Warren, K. 2017. Successful Treatment of a Clinical Elephant Endotheliotropic Herpesvirus Infection: The Dynamics of Viral Load, Genotype Analysis, and Treatment with Acyclovir. *J Zoo Wildl Med*, 48, 1254-1259.
- Sripiboon, S., Jackson, B., Ditcham, W., Holyoake, C., Robertson, I., Thitaram, C., Tankaw, P., Letwatcharakul, P. & Warren, K. 2016. Molecular characterisation and genetic variation of Elephant Endotheliotropic Herpesvirus infection in captive young Asian elephants in Thailand. *Infect Genet Evol*, 44, 487-94.
- Stanton, J. J., Nofs, S. A., Zachariah, A., Kalavannan, N. & Ling, P. D. 2014. Detection of elephant endotheliotropic herpesvirus infection among healthy Asian elephants (*Elephas maximus*) in South India. *J Wildl Dis*, 50, 279-87.
- Stanton, J. J., Zong, J. C., Eng, C., Howard, L., Flanagan, J., Stevens, M., Schmitt, D., Wiedner, E., Graham, D., Junge, R. E., Weber, M. A., Fischer, M., Mejia, A., Tan, J., Latimer, E., Herron, A., Hayward, G. S. & Ling, P. D. 2013. Kinetics of viral loads and genotypic analysis of elephant endotheliotropic herpesvirus-1 infection in captive Asian elephants (*Elephas maximus*). *J Zoo Wildl Med*, 44, 42-54.
- Stanton, J. J., Zong, J. C., Latimer, E., Tan, J., Herron, A., Hayward, G. S. & Ling, P. D. 2010. Detection of pathogenic elephant endotheliotropic herpesvirus in routine trunk washes from healthy adult Asian elephants (*Elephas maximus*) by use of a real-time

- quantitative polymerase chain reaction assay. *Am J Vet Res*, 71, 925-33.
- Van den Doel, P. B., Prieto, V. R., van Rossum-Fikkert, S. E., Schaftenaar, W., Latimer, E., Howard, L., Chapman, S., Masters, N., Osterhaus, A. D., Ling, P. D., Dastjerdi, A. & Martina, B. 2015. A novel antigen capture ELISA for the specific detection of IgG antibodies to elephant endotheliotropic herpes virus. *BMC Vet Res*, 11, 203.
- Wilkie, G. S., Davison, A. J., Kerr, K., Stidworthy, M. F., Redrobe, S., Steinbach, F., Dastjerdi, A. & Denk, D. 2014. First fatality associated with elephant endotheliotropic herpesvirus 5 in an Asian elephant: pathological findings and complete viral genome sequence. *Sci Rep*, 4, 6299.
- Wilkie, G. S., Davison, A. J., Watson, M., Kerr, K., Sanderson, S., Bouts, T., Steinbach, F. & Dastjerdi, A. 2013. Complete genome sequences of elephant endotheliotropic herpesviruses 1A and 1B determined directly from fatal cases. *J Virol*, 87, 6700-12.
- Zachariah, A., Zong, J. C., Long, S. Y., Latimer, E. M., Heaggans, S. Y., Richman, L. K. & Hayward, G. S. 2013. Fatal herpesvirus hemorrhagic disease in wild and orphan asian elephants in southern India. *J Wildl Dis*, 49, 381-93.

(Studi Literatur) Pengaruh Model Pembelajaran OIIDE Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Dan Sikap Peduli Lingkungan Mahasiswa

Natalia Paulina Temi¹, Abdulkadir Rahardjanto², Atok Miftachul Hudha³.

¹Prodi Magister Pendidikan Biologi,

Universitas Muhammadiyah Malang

Jl. Raya Tlogomas, Kota Malang 65144 Indonesia

e-mail: lianpaulina21@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana pengaruh penerapan model Pembelajaran OIIDE (*orientation, identify, discussion, decision, and engage in behavior*). Dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan sikap peduli lingkungan mahasiswa, melalui meta-analisis data hasil studi pustaka penelitian yang sudah ada. Penelitian ini menggunakan jenis/pendekatan penelitian yang berupa studi kepustakaan (*library research*) atau studi literatur. Berdasarkan literature review, didapatkan 10 jurnal dan 3 Tesis dianalisis. Jurnal yang dianalisis adalah jurnal nasional tentang Pengaruh model Pembelajaran OIIDE terhadap kemampuan berpikir kritis, dan sikap peduli lingkungan. Dapat disimpulkan, penelitian ini memiliki hasil analisis, yakni adanya pengaruh dalam penerapan model OIIDE, diungkapkan oleh Ma'rifatillah et all mengemukakan bahwa memasuki tahun ke - 21, berbagai aspek kehidupan sehari-hari, termasuk pendidikan, mengalami resesi dikarenakan pendidikan merupakan proses pengembangan kualitas pribadi dan memberikan kontribusi positif bagi kehidupan yang lebih baik baik bagi individu maupun orang lain. Proses pembelajaran ini melibatkan observasi, pengajaran, dan transfer pengetahuan untuk memaksimalkan hasil belajar model OIIDE. Salah satu pendekatan yang dapat digunakan untuk meningkatkan pemikiran kritis dan kesadaran lingkungan adalah model OIIDE. Model ini berfokus pada orientasi, identifikasi, diskusi, pengambilan keputusan, dan menunjukkan sikap/perilaku.

Kata Kunci: Berpikir Kritis, Model pembelajaran, OIIDE, Sikap Peduli Lingkungan

Abstract

This study aims to find out how the application of the OIIDE learning model (*orientation, identify, discussion, decision, and engage in behavior*) is affected. In improving students' critical thinking skills and environmental concerns, through meta-analysis of data results from existing research literature studies. This research uses a type/approach of research in the form of library research or literature study. Based on the literature review, 10 journals and 3 theses were analyzed. The journal analyzed is a national journal on the Influence of the OIIDE Learning model on critical thinking skills, and environmental care attitudes. It can be concluded that this study has the results of analysis, namely the influence in the application of the OIIDE model, revealed by Ma'rifatillah et all stated that entering the 21st year, various aspects of daily life, including education, experienced a recession because education is a process of developing personal qualities and making a positive contribution to a better life both for individuals and others. This learning process involves observation, teaching, and knowledge transfer to maximize the learning outcomes of the OIIDE model. One approach that can be used to improve critical thinking and environmental awareness is the OIIDE model. This model focuses on orientation, introduction, discussion, decision making, and demonstrating attitudes/behavior.

Keywords: Critical Thinking, OIIDE, Environmental Care Attitude, Teaching Model.

I. PENDAHULUAN

Pada abad 21 dunia berkembang sangat cepat dan dinamis. Berbagai aspek kehidupan berkembang dengan pesat untuk memenuhi tuntutan kehidupan yang ada. Salah satunya adalah aspek pendidikan, dunia pendidikan melakukan berbagai upaya untuk menyempurnakan sistem pendidikan yang ada untuk menghasilkan individu-individu yang dapat bertahan dan bersaing dalam perkembangan zaman. Dalam merealisasikan hal tersebut, setiap individu diberikan kesempatan untuk mengenyam pendidikan dan diberikan keterampilan 4C sebagai bekal untuk menghadapi tantangan yang ada pada abad 21 (Fatus Syarafah *et al.*, 2023). Pendidikan adalah suatu upaya yang dilakukan setiap individu untuk bisa mengembangkan karakter dirinya, berakhlak mulia dalam rangka mempersiapkan diri agar bisa memberi peran dalam kehidupan baik untuk diri sendiri maupun untuk orang lain. Pendidikan dapat diartikan sebagai suatu proses pembelajaran yang dilalui oleh setiap manusia dalam hidupnya. Melalui pendidikan, diharapkan dapat menghasilkan sumber daya manusia yang berkualitas dan mempunyai karakteristik, sehingga akan lebih siap untuk menghadapi masa depan dan mampu membawa negara ke arah yang lebih baik dan lebih maju. Pendidikan adalah proses membina, mendidik, mengawasi, mengendalikan, memengaruhi, dan menransmisikan ilmu pengetahuan yang dilaksanakan oleh pendidik dengan tujuan meningkatkan pengetahuan, membebaskan kebodohan serta membentuk kepribadian yang lebih baik dan bermanfaat dalam kehidupan (Anshari & Husin, 2019).

Pembelajaran yang bermakna sangat menentukan terwujudnya pendidikan yang berkualitas. Pendidikan merupakan suatu proses dalam rangka mempengaruhi peserta didik agar dapat menyesuaikan diri sebaik mungkin

terhadap di lingkungannya itu dan dengan demikian mereka akan menimbulkan perubahan dalam dirinya yang memungkinkannya untuk berfungsi secara kuat dalam kehidupan masyarakat.

Dalam rangka meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan sikap peduli lingkungan, diperlukan ketepatan dalam pemilihan model pembelajaran (Annisa & Eli, 2017), Hal ini dikarenakan model pembelajaran memiliki peran yang besar dalam memberi arah jalannya proses belajar mengajar dan menentukan keberhasilan dalam pembelajaran (Ma'rifatillah *et al.*, 2019). Salah satu model yang dapat digunakan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kolaborasi serta sikap peduli lingkungan pada mahasiswa adalah model pembelajaran OIIDE merupakan model pembelajaran yang dapat mengaktivasi kemampuan berpikir peserta didik, orientasi, identifikasi, diskusi, pengambilan keputusan, dan pengembangan perilaku mahasiswa (Husamah, Pantiwati &, Hudha, 2017).

Model pembelajaran OIIDE ini dapat dikembangkan untuk memecahkan problematika dilematis yang dapat menghasilkan sikap etis dan kemampuan mengambil keputusan etis. Adapun tahapan-tahapan (sintaks) pembelajaran model pembelajaran OIIDE sesuai akronimnya, yaitu *orientation, identify, discussion, decision, and engage in behavior* (Husamah *et al.*, 2018). Dengan langkah-langkah (1) *orientation*, yaitu tahap ini pembelajaran atau pendidikan mengarahkan kepetika ada peserta didik untuk menerima materi yang dipelajari, (2) *identify*, pada tahap ini pendidik mengarah peserta didik untuk melakukan identifikasi terhadap berbagai dilema etis atas problematika etika kehidupan atau etika biologi yang diketahui dan dikemukakan pada tahap orientasi, (3) *discussion*, pada tahap ini pendidik bertindak sebagai fasilitator dan mediator, sedangkan peserta didik

diarahkan untuk melakukan berbagai aktivitas berikut : 1) membentuk kelompok kecil (4-5 orang) secara heterogen (misalnya heterogeny dalam gender, kemampuan akademik, dan lainnya), (4) decision pada tahap ini peserta didik dilatih untuk mampu mengambil keputusan etis atas dilema etis problematika etika kehidupan atau etika biologi yang didiskusikan, (5) engage in behavior pada tahap ini adalah tahap dimana peserta didik ikut terlibat dalam perubahan perilaku atas keputusan etis yang dirumuskan dalam tahap decision (baik sebagai keputusan kelompok dan/ atau keputusan individu) (Hudha & Husamah, 2019). Model pembelajaran OIDDE ini banyak memberikan manfaat baik bagi guru maupun bagi peserta didik yaitu : (1) Peningkatan konsep; bahwa penerapan model pembelajaran OIDDE mampu meningkatkan pengetahuan bioetika, sikap dan perilaku etis, dan kemampuan mengambil keputusan etis, (2) Menambah khazanah model, strategi, metode dan media pembelajaran, sehingga berdampak pada pembelajaran yang bervariasi, lebih bermakna dan tidak monoton (3) Menciptakan suasana belajar lebih kondusif, hidup, menarik, dan menyenangkan, sehingga pembelajaran berlangsung lebih bermakna dan berkualitas. Pembelajaran yang bermakna dan berkualitas akan meningkatkan Prestasi belajar peserta didik (siswa dan/atau mahasiswa), sehingga akan mengangkat mutu sekolah atau pendidikan tinggi; (4) Belajar berpusat pada peserta didik terbentuknya situasi kooperatif dalam pembelajaran, sehingga suasana pembelajaran menjadi positif, Roger, & Edythe (2004) menegaskan bahwa situasi pembelajaran yang kooperatif akan menciptakan dua tanggung jawab pada para peserta didik, yaitu mempelajari materi yang ditugaskan dan memastikan

bahwa semua anggota kelompok benar-benar mempelajari materi tersebut.; (5) Membangun persepsi positif yang melahirkan perasaan dan tindakan positif pada peserta didik, hal ini dimaksudkan bahwa dengan belajar yang kooperatif setiap diri orang lain akan lahir perasaan dan tindakan positif (Miftachul Hudha *et al.*, 2021).

Model pembelajaran OIDDE seharusnya terus ditingkatkan dan diaplikasikan pada proses pembelajaran, karena model pembelajaran OIDDE telah terbukti efektif dalam kaitannya dengan pengembangan nilai-nilai karakter, perilaku etis, dan kemampuan berpikir. Hasil penelitian Fariati *et al* (2017) menunjukkan bahwa pembelajaran OIDDE mampu memberikan pemahaman terhadap pertimbangan etis siswa dalam kaitannya dengan seks pranikah. Kemampuan para siswa dalam mengidentifikasi berbagai faktor yang terkait dengan tema tersebut menunjukkan bahwa pengetahuan mereka cukup baik atau bahkan tinggi. Hal ini sangat positif bagi siswa karena mencerminkan pemahaman yang kuat dan mendalam terhadap materi yang dipelajari.

Hasil penelitian Husamah *et al* (2017) juga menunjukkan bahwa penerapan model Pembelajaran OIDDE melalui Studi Lapangan Terintegrasi di Luar Negeri membantu peserta didik untuk mengidentifikasi masalah etika di lingkungan mereka dan membantu dalam pengambilan keputusan lingkungan etis di lapangan. Selanjutnya hasil penelitian Setyawan (2017) menyatakan bahwa penerapan model pembelajaran OIDDE dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan meningkatkan hasil belajar mahasiswa.

Dengan demikian dapat dikatakan bahwa pembelajaran OIDDE adalah model pembelajaran yang sedang dikembangkan untuk mengkaji berbagai dilema etis terhadap persoalan perilaku kehidupan manusia dalam lingkup etika. Oleh karena itu artikel ini bertujuan mendeskripsikan

Penerapan Model pemebelajaran OIIDE dalam meningkatkan kemampuan kolaborasi, berpikir kritis dan sikap peduli lingkungan mahasiswa sehingga dapat dijadikan sebagai referensi bagi guru maupun peneliti selanjutnya agar dapat diterapkan di dalam proses pembelajaran.

II. METODOLOGI

Pada penelitian ini menggunakan jenis/pendekatan penelitian yang berupa studi kepustakaan (*library research*) atau studi literatur. Studi literatur merupakan aktivitas penelitian yang dilaksanakan menggunakan teknik pengumpulan informasi dan data dengan kontribusi bermacam-macam alat penunjang yang terdapat di perpustakaan seperti buku referensi, hasil penelitian serupa yang telah dilakukan sebelumnya, artikel, catatan, serta berbagai jurnal yang bersangkutan dengan permasalahan yang ingin diselesaikan. Aktivitas penelitian dilakukan secara terstruktur untuk mengelompokkan, mengerjakan, dan merumuskan data dengan mengaplikasikan cara/program tertentu untuk menemukan solusi dari permasalahan yang ada (Sari, 2020).

Danandjaja (2014) mengemukakan bahwa penelitian kepustakaan adalah cara penelitian yang menggunakan referensi atau rujukan yang terancang secara ilmiah, yang meliputi mengumpulkan bahan-bahan referensi, yang berhubungan dengan tujuan penelitian, teknik pengumpulan data menggunakan metode kepustakaan, dan mengintegrasikan serta menyajikan data. Ciri utama studi pustaka yaitu, (1) peneliti bertantangan secara langsung dengan teks atau data angka, (2) data pustaka bersifat sudah siap dipakai, (3) data pustaka pada dasarnya adalah sumber sekunder, (4) kondisi pada data pustaka tidak dibatasi oleh ruang dan waktu (Zed, 2014).

Metode penelitian kepustakaan ini digunakan untuk menyusun konsep mengenai model OIIDE untuk

meningkatkan kemampuan Kolaborasi, kemampuan berpikir kritis dan sikap peduli lingkungan. Adapun langkah-langkah dalam penelitian kepustakaan yaitu, (1) memilih gagasan umum perihal tema penelitian, (2) mencari informasi yang mengangkat tema, (3) spesifikasikan inti penelitian, (4) menyelidiki dan mendapatkan bahan bacaan yang dibutuhkan dan mengelompokkan bahan bacaan tersebut, (5) memahami dan membuat catatan penelitian, (6) mengulas dan menambah lagi bahan bacaan, dan (7) mengelompokkan lagi bahan bacaan dan mulai menulis laporan. (Sari, 2020).

Sumber data yang menjadi bahan dalam penelitian ini berupa Jurnal dan Tesis. Sumber data pada penelitian ini terdiri dari 10 jurnal, dan 3 hasil tesis tentang model pembelajaran OIIDE Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini adalah teknik dokumentasi. Teknik dokumentasi yaitu menelusuri bahan mengenai sesuatu atau variabel yang berupa catatan, buku, makalah atau artikel, jurnal dan sebagainya (Sari, 2020). Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode analisis isi (*Content Analysis*). Analisis isi adalah suatu media penelitian yang dipusatkan kepada konten positif dan karakteristik dalam media. Teknik analisis isi dapat digunakan untuk mempelajari sifat objek secara tidak langsung melalui uraian terhadap buku, teks, esay, artikel dan semua jenis wacana yang dapat dianalisis (Sari, 2020).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan *literature review*, didapatkan 12 jurnal dan 3 Tesis dianalisis. Jurnal yang dianalisis adalah jurnal nasional tentang Pengaruh model Pembelajaran OIIDE terhadap kemampuan berpikir kritis, dan sikap peduli lingkungan. Hasil Analisis Pengaruh penerapan model OIIDE terhadap kemampuan kolaborasi, berpikir kritis dan

sikap peduli lingkungan dapat dianalisis

1. Ary Lasmana, Riskan, dan Muliati Syam (2019) Pengaruh model pembelajaran OIDDE terhadap kemampuan berpikir kritis siswa di SMAN 2 Berau pada materi suhu dan kalor. Dari Jurnal Literasi Pendidikan Fisika (JPLF) Eksperimen Berdasarkan analisis data diperoleh rata-rata pre-test siswa adalah 12,31 dan hasil rata-rata posttest adalah 61,31 serta hasil rata-rata N-Gain sebesar 0,56 kategori sedang. Berdasarkan hasil analisis uji-t berpasangan ditemukan bahwa terdapat perbedaan signifikan hasil pre-test dengan post- test. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh model pembelajaran OIDDE terhadap kemampuan berpikir kritis siswa di SMAN 2 Berau pada materi suhu dan kalori.
2. Sartina Jamilah Suarga, dan Eka Damayanti (2022) Model Pembelajaran OIDDE pada Keterampilan Metakognitif dan Hasil Belajar Kognitif Siswa MAN 1 Bulukumba dari jurnal Bioedusia: Jurnal Pendidikan Biologi Eksperimen Berdasarkan hasil analisis data diperoleh keterampilan metakognitif dengan hasil rata-rata pretest siswa adalah 67,87 dan posttest adalah 83,5 dan hasil belajar dengan hasil rata-rata pretest siswa adalah 63,33 dan posttest adalah 88,23. Dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh model pembelajaran OIDDE terhadap keterampilan metakognitif dan hasil belajar pada materi biologi siswa MAN 1 Bulukumba. Dan model pembelajaran OIDDE ini dapat meningkatkan hasil belajar keterampilan metakognitif dan hasil belajar siswa
3. Karunia Azra Andini (2023) Pengaruh Model Pembelajaran OIDDE (*Orientation, Identify, Discussion, Decision, And Engage In Behavior*) Berbasis Media Quiz Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas X Mata Pelajaran Biologi Di SMAN 1 Padang Cermin Tesis Eksperimen Berdasarkan analisis uji one way annova kemampuan berpikir kritis menunjukkan bahwa Sig. 0,000 < $\alpha = 0,05$ (5%), maka H1 diterima dan H0 ditolak. Dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh model pembelajaran OIDDE (*orientation, identify, discussion, decision, and engage in behavior*) berbasis media quiz terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik kelas x mata pelajaran biologi di SMAN 1 Padang Cermin.
4. MegalRiskykFitria(2020) Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Melalui Pengembangan Model OIDDE Berbantuan Studi Kasus Pada Mata Kuliah Pendidikan Pancasila Jurnal Ilmiah Pendidikan Pancasila Dan Kewarganegaraan Pengembangan Terdapat peningkatan kemampuan berpikir kritis mahasiswa. Kemampuan berpikir kritis. Mahasiswa rata-rata mencapai skor 84 yang semula adalah 74. Perubahan signifikan terjadi antara kemampuan berpikir kritis mahasiswa sebelum dan sesudah diterapkan model pembelajaran yang dikembangkan.
5. Husamah dan Abdulkadir Tahun (2018) *Oidde-Pjbl Learning Model: Problem-Solving Skills And Product Creativity For Environmental Study Of Biology Prospective Teachers Progressive and Fun Education International Seminar Penelitian tindakan kelas (PTK)* Menunjukkan bahwa integrasi PjBL dengan OIDDE telah berhasil mendorong peningkatan keterampilan pemecahan masalah siswa. Hasil ini menunjukkan bahwa integrasi PjBL-OIDDE yang diterapkan memberikan pemahaman yang lebih mendalam dan memungkinkan siswa

- untuk mampu memilih alternatif solusi yang paling tepat, sebagai penguatan pertimbangan mendalam dan dilandasi keterbukaan terhadap berbagai gagasan kelompok melalui pembelajaran
6. Husamah, Diani Fatmawati, dan Dwi Setyawan tahun (2017) Model Pembelajaran OIDDE pada Matakuliah Pengetahuan Lingkungan untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Mahasiswa Calon Guru Biologi Jurnal Bioedukatika Penelitian Tindakan Kelas (PTK) Menunjukkan model pembelajaran OIDDE dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis mahasiswa pendidikan biologi.
 7. Gita Syafira(2022) Pengaruh Integrasi Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) Dengan Model Pembelajaran OIDDE Terhadap Peningkatan Pengetahuan Etika Lingkungan, Kepedulian Lingkungan, Dan Sikap Etis Pada Peserta Didik SMP Muhammadiyah 11 Surabaya Tesis Eksperimen a) Terdapat pengaruh pada peningkatan pengetahuan etika lingkungan peserta didik yakni dari hasil pre-test dan post-test memperoleh taraf yang signifikansi dengan kategori nyata, b) Terdapat pengaruh pada peningkatan kepedulian lingkungan yakni pada angket sebelum melakukan pembelajaran termaksud kategori cukup baik, setelah melakukan pembelajaran didapatkan kategori baik sekali c) Terdapat peningkatan sikap etis peserta didik yang ditunjukkan dengan sikap membuang sampah ke perairan, rutin melakukan pembersihan selokan, berencana melakukan pengelolaan limbah, dan akan melakukan beberapa upaya seperti menggunakan deterjen *Skills And Product Creativity For Environmental Study Of Biology Prospective Teachers Progressive and Fun Education International Seminar*
- Penelitian tindakan kelas (PTK) Menunjukkan bahwa integrasi PjBL dengan OIDDE telah berhasil mendorong peningkatan keterampilan pemecahan masalah siswa. Hasil ini menunjukkan bahwa integrasi PjBL-OIDDE yang diterapkan memberikan pemahaman yang lebih mendalam dan memungkinkan siswa untuk mampu memilih alternatif solusi yang paling tepat, sebagai penguatan pertimbangan mendalam dan dilandasi keterbukaan terhadap berbagai gagasan kelompok melalui pembelajaran
1. Husamah, Diani Fatmawati, dan Dwi Setyawan tahun (2017) Model Pembelajaran OIDDE pada Matakuliah Pengetahuan Lingkungan untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Mahasiswa Calon Guru Biologi Jurnal Bioedukatika Penelitian Tindakan Kelas (PTK) Menunjukkan model pembelajaran OIDDE dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis mahasiswa pendidikan biologi.
 2. Gita Syafira(2022) Pengaruh Integrasi Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) Dengan Model Pembelajaran OIDDE Terhadap Peningkatan Pengetahuan Etika Lingkungan, Kepedulian Lingkungan, Dan Sikap Etis Pada Peserta Didik SMP Muhammadiyah 11 Surabaya Tesis Eksperimen a) Terdapat pengaruh pada peningkatan pengetahuan etika lingkungan peserta didik yakni dari hasil pre-test dan post-test memperoleh taraf yang signifikansi dengan kategori nyata, b) Terdapat pengaruh pada peningkatan kepedulian lingkungan yakni pada angket sebelum melakukan pembelajaran termaksud kategori cukup baik, setelah melakukan pembelajaran didapatkan kategori baik sekali c) Terdapat peningkatan sikap etis peserta didik yang ditunjukkan

- dengan sikap membuang sampah ke perairan, rutin melakukan pembersihan selokan, berencana melakukan pengelolaan limbah, dan akan melakukan beberapa upaya seperti menggunakan deterjen ramah lingkungan dan menanam pohon.
3. Handri Oktapiani (2023) Pengaruh Model Pembelajaran OIDDE Terhadap Hasil Belajar, Sikap Etis, Dan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Pada Mata Pelajaran Biologi Tesis Eksperimen (1) Peningkatan hasil belajar kelas eksperimen 57% kelas kontrol 42%, (2) Peningkatan sikap etis pada kelas eksperimen yaitu 25% sedangkan kelas kontrol 12%, (3) Peningkatan kemampuan berpikir kritis pada kelas eksperimen 26% sedangkan kelas kontrol 11%. Jadi dapat disimpulkan model pembelajaran OIDDE sangat berpengaruh pada peningkatan hasil belajar, sikap etis dan kemampuan berpikir peserta didik.
 4. Hudha, Handayani dan Dwi Setyawan (2022) Strengthening Metacognitive Skills In Oidde Learning Model Jurnal Pendidikan Indonesia (JPI) Eksperimen Hasil Penelitian Menunjukkan Keterampilan Metakognitif Siswa Dikelas Eksperimen Menunjukkan Tingkat Keterampilan Perencanaan Sebesar 42%, Pemantauan Sebesar 56%, Dan Evaluasi Sebesar 56%. Oleh Karena Itu, Perlu Membiasakan Siswa Dengan Mengatur Proses Berpikir, Menyadari Berbagai Jenis Kemungkinan Berpikir, Dan Merefleksikan Kemampuannya Untuk Berpikir Dalam Pembelajarannya Sendiri.
 5. Husamah, Setyawan Dwi, dan Fatmawati (2017) OIDDE Learning Model: Improving Higher Order Thinking Skills of Biology Teacher Candidates Jurnal Instruks Internasional Penelitian Tindakan Kelas (PTK)
- Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut: 1) model pembelajaran OIDDE telah meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa (dilakukan pada: kemampuan berpikir mandiri, kemampuan berpikir kritis, dan kemampuan berpikir kreatif), 2) kemampuan berpikir tingkat tinggi secara keseluruhan. komponen berpikir adalah kesatuan dan saling Meningkatkan Keterampilan Pembelajaran Berorientasi Etika di MA Muhammadiyah 1 Plus Malang *International Journal of Community Service Learning Pembelajaran* OIDDE dapat meningkatkan pemahaman siswa SMK sehingga membantu mereka dalam memilih jawaban yang paling tepat. Hal ini dimungkinkan karena adanya penguatan terhadap pertimbangan etis siswa. Kemampuan para siswa untuk mengidentifikasi berbagai faktor penyebab dan pendorong perilaku seks pranikah, dampak dan risiko perilaku seks pranikah, faktor dan dampak aborsi, dan berbagai hal lain yang terkait dengan tema itu mengindikasikan bahwa pengetahuan siswa cukup baik atau tinggi, dan berarti sangat positif bagi siswa.
6. Atok Miftachul Hudha (2018) mengemukakan *The Effectiveness Of Oidde Learning Model In The Improvement Of Bioethics Knowledge, Ethical Decision, And Ethical Attitude Of Biology Preservice Teachers Journal of Baltic Science Education Eksperimen*. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan Dengan model pembelajaran OIDDE adanya peningkatan pengetahuan bioetika, keputusan etis, dan sikap etis guru pelayanan biologi.
 7. Ma'rifatillah, Efendi dan Hasanah. Tahun (2019) Keefektifan model pembelajaran OIDDE dengan strategi

reading infus dalam melatih keterampilan siswa abad 21 pada materi momentum dan impuls *Journal of Physics: Conference Series*, Penelitian dengan menggabungkan dua bentuk penelitian yaitu kualitatif dan kuantitatif (a) Berdasarkan skor N-gain, terdapat peningkatan kemampuan berpikir kritis dan kreatif siswa yang memperoleh pembelajaran OIDDE dengan strategi membaca infus lebih signifikan dibandingkan peningkatan kritis kemampuan berpikir siswa yang mendapat pembelajar OIDDE. (b) Penggunaan model pembelajaran OIDDE dengan strategi reading infus lebih efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa dibandingkan model OIDDE. (c) Penggunaan model pembelajaran OIDDE dengan strategi reading infus lebih efektif dalam meningkatkan keterampilan kritis kreatif siswa dibandingkan model OIDDE. (d) Model OIDDE dengan strategi membaca infus lebih efektif dalam keterampilan komunikasi siswa yang terlatih.

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari data kuantitatif dapat disimpulkan bahwa model OIDDE dengan membaca infus lebih efektif dalam menelusuri kemampuan berpikir kritis dan kreatif, kemampuan komunikasi dan keterampilan kolaboratif. hal ini ditunjukkan dengan nilai gain dan d-value kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol

Dari hasil data yang didapatkan dapat diketahui bahwa model pembelajaran OIDDE memiliki dampak terhadap perkembangan keterampilan 4C terutama pada kemampuan Berpikir kritis. Model pembelajaran OIDDE juga sangat berperan dalam pengembangan karakter aspek moral, dan etika, pada mahasiswa perytaan ini sesuai dengan penelitian-penelitian terdahulu. Dari data-data tersebut dapat dilihat bahwa penggunaan model pembelajaran OIDDE memberikan

dampak yang signifikan dalam hasil belajar siswa yang meningkat, kemampuan berpikir kritis yang meningkat, sikap etis ketika diterapkannya model pembelajaran OIDDE ini.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Memasuki tahun ke - 21, berbagai aspek kehidupan sehari-hari, termasuk pendidikan, mengalami resesi. Pendidikan adalah suatu proses yang bertujuan untuk mengembangkan kualitas pribadi dan memberikan kontribusi positif bagi kehidupan yang lebih baik bagi individu maupun orang lain. Proses pembelajaran ini melibatkan observasi, pengajaran, dan transfer pengetahuan untuk memaksimalkan hasil belajar. Salah satu pendekatan yang dapat digunakan untuk meningkatkan pemikiran kritis dan kesadaran lingkungan adalah model OIDDE. Model ini berfokus pada orientasi, identifikasi, diskusi, elaborasi keputusan, dan pertumbuhan perilaku. Hal ini mempunyai beberapa keuntungan baik bagi guru maupun siswa, seperti peningkatan hasil belajar, hubungan siswa-guru yang lebih baik, dan lingkungan belajar yang lebih menstimulasi. Untuk penelitian selanjutnya, dalam penulisan naskah ini tentunya memiliki banyak kekurangan oleh karenanya haruslah melakukan kajian lebih mendalam dalam mengkaji pembelajaran Model OIDDE. penelitian

DAFTAR PUSTAKA

- Annisa, & Eli, R. (2017). Pengaruh Model Pembelajaran STM Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis dan Sikap Peduli Lingkungan. *Jurnal Pendidikan Matematika Dan Sains*, 4(2), 98–105.
- Anshari, M., & Husin, H. (2019). Pendidikan Dalam Berbagai Dimensi (Teologis, Biologis, Psikologis dan Sosiologis).

- ADDABANA: Jurnal Pendidikan Agama Islam, 2(1), 36–51.
<https://doi.org/10.47732/adb.v2i1.100>
- Danandjaja, J. (2014). Metode Penelitian Kepustakaan. Antropologi Indonesia Fatus Syarofah, A., Hartadiyati, E., Siswanto, J., & Eka Wahyu, N. (2023). Analisis Kecakapan Abad 21: Collaboration and Communication Skills Siswa Melalui Penerapan Discovery Learning. *Journal on Education*, 6(1), 7143–7152.
<https://doi.org/10.31004/joe.v6i1.3808>
- Fitriani, Y. S., Juanda, A., Roviati, E., & History, A. (2020). Internalization of Religious Values Using the Argument-Driven Inquiry Model to Improve Critical Thinking Skills during the COVID-19 Pandemic ARTICLE INFO ABSTRACT Internalisasi Nilai-nilai Religius Menggunakan Model Argument Driven Inquiry Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis di Masa Pandemi Covid-19. *BIOSPHERE: Journal of Biology Tadris*, 11(2), 139–150.
<https://doi.org/10.24042/biosphere>
- Hudha, A.M., & Husamah, H. (2019). Pendampingan Implementasi Model Pembelajaran OIDDE untuk Meningkatkan Keterampilan Pembelajaran Berorientasi Etika di MA Muhammadiyah 1 Plus Malang. *International Journal of Community Service Learning*, 3(3), 109–115.
<https://doi.org/10.23887/ijcsl.v3i3.18635>
- Hudha, A. M., Handayani, N. R., & Setyawan, D. (2022). Good-by Learning Journal: Strengthening Metacognitive Skills in OIDDE Learning Model. *JPI (Jurnal Pendidikan Indonesia)*, 11(2), 371–381.
<https://doi.org/10.23887/jpiundiksha.v11i2.39391>
- Husamah, H., Hudha, A. M., & Pantiwati, Y. (2018). Pendampingan Guru SMPN 8 Kota Malang dalam Mengembangkan Perilaku Etis Siswa Berbasis Model Pembelajaran OIDDE. *International Journal of Community Service Learning*, 2(2), 41–50.
<https://doi.org/10.23887/ijcsl.v2i2.14185>
- Ma'rifatillah, I., Efendi, R., & Hasanah, L. (2019). Effectiveness of OIDDE learning model with reading infusion strategy in trained 21st century students' skills on momentum and impulse materials. *Journal of Physics: Conference Series*, 1280(5).
<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1280/5/052014>
- Ma'rifatillah, I., Efendi, R., & Hasanah, L. (2019). Effectiveness of OIDDE learning model with reading infusion strategy in trained 21st century students' skills on momentum and impulse materials. *Journal of Physics: Conference Series*, 1280(5).
<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1280/5/052014>
- Miftachul Hudha, A., Sukarsono, S., & Handayani, N. R. (2021). Penerapan model pembelajaran OIDDE untuk meningkatkan keterampilan pembelajaran berbasis karakter pada guru pendidikan dasar dan menengah. *Jurnal Inovasi Hasil Pengabdian Masyarakat (JIPEMAS)*, 4(2), 269.
<https://doi.org/10.33474/jipemas.v4i2.9330>
- Miftachul Hudha, A., Amin, M., Bambang Sumitro, S., & Akbar, dun. (2018). The Effectiveness Of Oidde Learning Model In The Improvement Of Bioethics Knowledge, Ethical Decision, And Ethical Attitude Of Biology Pre-Service Teachers. *Of Baltic Science Education*, 17(6), 960–971.
- Sari, M. (2020). Penelitian Kepustakaan (Library Research) dalam Penelitian Pendidikan IPA. *Natural Science*. ISSN 2715-470 Zed, M. (2014) Metode Penelitian Kepustakaan. Jakarta: Yayasan Obor Indonesia.
- Sartina, S., Jamilah, J., Suarga, S., & Damayanti, E. (2022). OIDDE Learning Models on Metacognitive Skills and Cognitive Learning Outcomes of Man 1 Bulukumba Students. *Bioedusiana: Jurnal Pendidikan Biologi*, 7(1).
<https://doi.org/10.37058/bioed.v7i1.3271>
- Yasin, M., Magister Pendidikan Matematika, P., & Sultan Ageng Tirtayasa, U. (2023). *Systematic Literature Review: Integrasi Model Problem Based Learning Dengan*

Media Pembelajaran Dalam Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah. 4(2).
<https://doi.org/10.46306/lb.v4i2>

Yuni Pantiwati, H., & Miftachul Hudha, A. (2017). OIDDE Learning Model through Integrated Field Studies Abroad to Develop Ethical Decision Skills of Candidate Biology Teachers: Indonesian Perspective. *Educational Process: International Journal*, 6(4), 7–19.
<https://doi.org/10.22521/edupij.2017.64.1>

Pengembangan *Self-Assessment* dengan Metode *Traffic Light Code* (TLC) pada Pembelajaran Biologi

Avarha Mahaputri Jasmine Novarman¹, Lidya Juliven Sianturi², Dyah Ayu Gayatri³,
Rizhal Hendi Ristanto⁴, Hanum Isfaeni⁵

Magister Pendidikan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan,

Universitas Negeri Jakarta

Jl. Rawamangun Muka No. 11, Jakarta Timur 13120 Indonesia

e-mail: avarhamahaputri@gmail.com

Abstrak

Kemampuan setiap individu dalam memaknai pembelajaran berbeda-beda. Diperlukan adanya sentuhan personalisasi dalam mengukur tingkatan pemahaman peserta didik yang sesuai dengan levelnya melalui asesmen diferensiasi. Salah satu bentuk asesmen diferensiasi adalah penilaian diri. Penilaian secara mandiri dinilai penting dalam memahami kebutuhan diri sendiri melalui serangkaian pembelajaran serta evaluasi diri pada pembelajaran biologi. Salah satu metode penilaian diri adalah dengan *Traffic Light Code* (TLC). Asesmen diri dengan metode *Traffic Light Code* (TLC) menggunakan tiga warna lampu lalu lintas: Merah, kuning, dan hijau untuk mengindikasikan kemampuan pemahaman peserta didik. Penelitian ini menggunakan model *Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation* (ADDIE) yang bertujuan untuk mengembangkan rubrik penilaian diri menggunakan metode TLC pada materi sistem reproduksi melalui hasil belajar biologi pada peserta didik SMA. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan model ADDIE dalam pengembangan rubrik penilaian diri menggunakan metode TLC dinilai sesuai dikarenakan peserta didik tidak hanya mampu memahami konsep belajar biologi, namun juga memahami konsep diri akan kebutuhan dan kelebihan yang dimiliki. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa penggunaan model ADDIE dalam pengembangan rubrik penilaian diri mampu meningkatkan hasil belajar Biologi peserta didik SMA pada materi sistem reproduksi manusia melalui konsep pengenalan dan pemahaman diri pada penilaian diri dengan metode *Traffic Light Code*.

Kata Kunci: Hasil Belajar Biologi, Model ADDIE, Penilaian Mandiri, Sistem Reproduksi, *Traffic Light Code*.

Abstract

The capabilities of each individual in the process of learning are distinct. Personalization is necessary to measure the level of understanding of learners according to their respective levels through differentiated assessment. Self-assessment is considered crucial in understanding one's own needs through a series of learning and self-evaluation in biology. One of the self-assessment methods is using the traffic light code. This uses a traffic light mode method that involves three traffic light colors: Red, yellow, and green, which indicate the level of understanding of the learners. This study utilizes the ADDIE model to develop a self-assessment rubric using the traffic light code method for the topic of reproductive systems in biology, based on the learning outcomes of high school students. The research findings indicate that the use of the ADDIE model in developing a self-assessment rubric using the traffic light code method is considered suitable because it enables students to not only comprehend the concept of learning biology, but also acknowledge their own needs and strengths. Thus, it can be concluded that the utilization of the ADDIE model in the development of self-assessment rubrics is capable of enhancing the learning outcomes of high school students in biology, specifically in the topic of reproductive systems through the concept of self-awareness using the traffic light code method.

Keywords: ADDIE model, Biology learning outcomes, Reproductive System, Self-Assessment, Traffic Light Mode

I. PENDAHULUAN

Sistem penilaian (*assessment*) umumnya digunakan sebagai alat utama untuk mengevaluasi kemampuan peserta didik di sekolah. Hal ini merupakan suatu proses sistematis dan komprehensif yang didesain dalam bentuk instrumen dalam membantu guru mengidentifikasi hal yang telah dipelajari oleh peserta didik di dalam kelas dan mengukur ketercapaian kemampuan peserta didik dalam pembelajaran yang berhubungan dengan ranah pengetahuan, sikap, dan keterampilan (Angelo and Cross, 1993). Berdasarkan studi pendahuluan, teknik tes yang meliputi tes lisan, tertulis, dan penugasan merupakan teknik yang paling umum diujikan kepada peserta didik untuk mengetahui hasil belajar peserta didik terhadap suatu materi tertentu setelah proses pembelajaran. Pada kenyataannya, sistem penilaian tes ini sebagai tujuan hasil belajar, bukan sebagai kontributor tentang kemampuan dan keterampilan capaian peserta didik.

Pendidikan yang berkualitas membutuhkan upaya yang optimal dan dilaksanakan secara dinamis dalam meningkatkan kualitas pendidikan (Brown and Harris, 2014). Pendidikan membuat seseorang menjadi lebih memahami, mengetahui dan mampu berpikir kreatif dan kritis. Salah satu bentuk penilaian yang mampu mengukur peningkatan pengetahuan, kecakapan, pemahaman dan keahlian, dan salah satu alternatifnya adalah *self-assessment* (Panadero et al., 2016).

Penilaian diri atau dikenal dengan *self-assessment* merupakan evaluasi terhadap produk dan proses kerja dirinya sendiri dalam lingkungan kelas. Menurut Brown and Harris (2014) dan Panadero et al. (2016), *self-assessment* merupakan metode penilaian yang modern, yang membutuhkan keterlibatan peserta didik dalam menilai proses maupun hasil kinerjanya sendiri. Penilaian ini tidak hanya sebatas keterlibatan dalam menilai dan memeriksa jawaban berupa tes, tetapi juga mendefinisikan metode dan pendekatan yang tepat untuk peserta didik dalam mengevaluasi diri.

Tingkat kompetensi dan perilakunya saat belajar, serta kemampuan untuk mengenali teknik yang dapat meningkatkan kompetensi dan pemahaman peserta didik (Lesmana dan Rokhyati, 2020). Tujuan penggunaan *self-assessment* untuk mendukung dan memperbaiki kualitas pembelajaran dengan partisipasi aktif peserta didik dalam kegiatan pembelajaran.

Penerapan *self-assessment* peserta didik berdasarkan kriteria yang objektif dan jelas dengan tahapan: 1) menetapkan kompetensi yang akan dinilai, 2) memastikan kriteria penilaian yang digunakan, 3) merumuskan rubrik penilaian berupa pedoman skala penilaian, penskoran, atau daftar tanda cek, 4) peserta didik melakukan penilaian diri, 5) guru menelaah hasil penilaian peserta didik secara acak agar mereka termotivasi untuk melakukan penilaian dirisecara objektif dan cermat, 6) guru memberikan *feedback* berdasarkan hasil penilaian peserta didik (Purmanah et al., 2017).

Self-Assessment merupakan gabungan dari tiga komponen yang dimiliki oleh peserta didik yang berlangsung terus menerus, yang meliputi, kemampuan memonitor diri sendiri (*self-monitoring*), kemampuan menilai diri sendiri (*self-evaluation*), dan kemampuan melaksanakan tujuan yang kreatif (Hearn and McMillan, 2008)

Kemampuan peserta didik dalam memonitor diri sendiri merupakan suatu *skill* metakognitif yang membuat peserta didik memiliki kesadaran dan kontrol terhadap diri sendiri, dan kemudian memberikan penilaian kemampuan diri sendiri. *Self-evaluation* adalah komponen kemampuan peserta didik dalam mengidentifikasi segala sesuatu yang harus dilakukan berikutnya untuk ketercapaian tujuannya. Peserta didik yang mampu mengenali kompetensi yang dimilikinya, maka ia akan mampu memikirkan solusi dan cara terbaik keberlangsungan pembelajaran terjadi. Menurut Broadbent and Poon (2015) di dalam penelitiannya, mengatakan peserta didik dengan tingkat *self-regulation* yang tinggi juga mampu menunjukkan kemandirian dan motivasi yang baik yang mempengaruhi hasil belajar, dan berhubungan dengan *self-assessment*.

Peserta didik yang memiliki *self-regulation* yang baik mampu mengendalikan dirinya untuk terus berupaya mencapai tujuannya. Hal ini bermanfaat untuk meningkatkan kemandirian belajar, pengelolaan kesesuaian pola belajar guna meningkatkan motivasi belajarnya untuk mencapai prestasi yang diinginkan (Yasdar and Mulyadi, 2018). Salah satu instrumen potensial yang dapat digunakan untuk melaksanakan *self-assessment* yang dapat meningkatkan *self-monitoring*, *self-evaluation*, dan *self-regulation* peserta didik menurut Brown and Harris (2014) adalah metode *Traffic Light Code* (TLC).

Traffic Light Code merupakan salah satu metode pengajaran yang memanfaatkan konsep lampu lalu lintas untuk penilaian diri. Pada saat peserta didik menyadari kekuatan dan kelemahan mereka sendiri melalui penilaian diri, hal ini akan berdampak positif pada strategi dan kesuksesan belajar mereka. Sistem lampu lalu lintas sebagai strategi pembelajaran dan keuntungannya untuk membuat pembelajaran lebih efektif (Brown and Harris, 2014). Sistem kode warna yang digunakan mudah dipahami dan digunakan, yaitu Merah (*Red*) untuk menunjukkan pemahaman yang rendah atau peserta didik belum memahami materi dan membutuhkan bantuan, Kuning (*Yellow*) untuk menunjukkan pemahaman yang sedang atau menandakan peserta didik mengalami kesulitan atau ketidakpastian, namun masih bisa menyelesaikannya dengan sedikit peninjauan ulang materi atau diskusi, dan Hijau (*Green*) untuk menunjukkan pemahaman yang tinggi, menandakan pemahaman materi sudah baik dan dapat menyelesaikan tugas tanpa bantuan. Penilaian diri dengan sistem *Traffic Light Code* (TLC) memungkinkan peserta didik mengenali materi yang dipelajari dan sudah dipelajari, sesuatu yang dianggap sulit, materi yang membutuhkan bantuan lebih lanjut dan apa yang membantu peserta didik belajar.

Pada penelitian ini, pengembangan instrumen *self-assessment* menggunakan *Traffic Light Code* (TLC) diterapkan pada pelajaran Biologi kelas XI SMA Kristen Ketapang 1 Jakarta pada materi sistem reproduksi manusia, dengan mengukur kompetensi kognitif berpikir tingkat tinggi (HOTS) berdasarkan pencapaian

hasil belajar. Materi sistem reproduksi manusia penting untuk dipelajari dan dipahami dengan kompleks.

Peserta didik yang mampu memahami konsep suatu materi pelajaran, maka secara simultan juga akan mempengaruhi pola pikirnya, karena suatu sikap yang dimunculkan oleh setiap orang merupakan hasil dari pemikiran atas pengetahuan yang telah didapatkan. Di dalam proses pembelajaran, peserta didik yang mampu mencapai tingkat pemahaman dalam suatu materi pelajaran, maka peserta didik tersebut akan mampu mengontrol sikap dan tingkah lakunya sesuai dengan yang telah dipahami.

Di dalam pelajaran biologi, materi sistem reproduksi manusia cukup abstrak dipelajari karena tidak dapat dibayangkan secara nyata bagaimana regulasi hormonal serta proses yang terjadi di dalam tubuh dan juga salah satu materi yang cukup sulit diajarkan. Hal ini dikarenakan harus berhati-hati dalam penyampaian materi, sehingga tidak terjadi miskonsepsi (Sridailani, *et al.*, 2018). Materi ini juga tergolong dalam suatu konsep HOTS atau berpikir tingkat tinggi yang menuntut peserta didik untuk menganalisis setiap topik bahasannya serta keterkaitannya. Oleh karena itu, guru harus berperan aktif untuk membimbing peserta didik memahami materi pelajaran. Dalam memahami materi berpikir tingkat tinggi, peserta didik dapat menilai dirinya sendiri terlebih dahulu melalui instrumen *self-assessment* untuk dapat mengukur pemahamannya terkait materi, sehingga ia dapat mengetahui kekuatan belajarnya, melakukan perbaikan dan atau pengembangan potensinya.

Pada penelitian ini, pengembangan instrumen *self-assessment* menggunakan metode *Traffic Light Code* (TLC) ditujukan guna membantu pendidik (guru) pada saat melakukan penilaian kognitif peserta didik dari hasil belajar. Model pengembangan menggunakan model *Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluate* (ADDIE). Penggunaan model ADDIE cocok untuk pengembangan modul instruksional atau pengajaran karena merupakan pendekatan sistematis untuk desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi pengajaran (Alwi and Kamis, 2019), dan terdapat evaluasi dan revisi pada setiap tahapan.

Model ADDIE ini juga dapat diadopsi untuk menentukan tujuan pembelajaran berdasarkan *student centered learning*, inovatif, otentik, dan terpercaya (Ramadhani *et al.*, 2022).

II. METODE PENELITIAN

Instrumen *self-assessment* menggunakan metode *Traffic Light Code* (TLC) bertujuan untuk melihat hasil pembelajaran biologi peserta didik SMA pada materi sistem reproduksi manusia. Penelitian ini dilakukan dengan subjek yaitu, peserta didik kelas XI SMA Kristen Ketapang 1 Jakarta. Adapun jenis penelitian *Research and Development* (R&D). Model yang diterapkan oleh penulis merupakan model ADDIE. Model ini memiliki lima tahap yaitu tahap Analisis (*Analyze*), Perancangan (*Design*), Pengembangan (*Development*), Implementasi (*Implementation*), dan Evaluasi (*Evaluation*) (Sugihartini and Yudiana, 2018).

Teknik pengumpulan data menggunakan observasi dan pemberian kuesioner. Observasi dilakukan untuk mengetahui kesesuaian penggunaan kurikulum dan silabus di sekolah sampel. Kemudian instrumen diberikan kepada validator untuk uji kelayakan produk.

Uji kelayakan produk menggunakan penilaian skala likert menurut Umar (2009) yang berhubungan dengan pernyataan tentang sikap seseorang terhadap sesuatu, misalnya setuju-tidak setuju, senang-tidak senang dan baik-tidak baik dengan interval 1 (kurang sesuai) sampai dengan 4 (sangat sesuai). Selanjutnya, untuk hasil penilai, digunakan rumus: tidak baik dengan interval 1 (kurang sesuai) sampai dengan 4 (sangat sesuai). Selanjutnya, untuk mendapatkan nilai, digunakan rumus:

$$Persentase = \frac{\sum Skor\ yang\ didapat}{\sum Skor\ total} \times 100\%$$

Dengan interval rata-rata penilaian ahli, yaitu $81 \leq skor \leq 100$ dinilai sangat kuat; $61 \leq skor \leq 80$ dinilai kuat; $41 \leq skor \leq 60$ dinilai sedang; $21 \leq skor \leq 40$ dinilai lemah; dan $0 \leq skor \leq 20$ dinilai sangat lemah.

Setelah produk dinilai layak oleh validator, produk akan diujikan ke peserta didik secara *two-*

tier dengan soal kognitif. Butir soal pada instrumen tersebut harus diuji validitas dengan *Pearson Product Moment* (PPM) menggunakan aplikasi IBM SPSS Statistics 25. Butir instrumen dikatakan valid, jika jumlah r-hitung lebih besar dari r-tabel ($r\text{-hitung} > r\text{-tabel}$) dengan taraf signifikan yaitu $\alpha = 0.05$ (Putrawan, 2021).

Sedangkan, uji reliabilitas dengan *Alpha Cronbach* mengacu pada Miller, Linn, and Gronlund (2009) terlampir pada Tabel 1:

Tabel 1.
Kategori reliabilitas

Nilai	Kriteria
0,00 – 0,20	Sangat rendah
0,21 – 0, 40	Rendah
0,41 – 0,60	Cukup
0,61 – 0,80	Tinggi
0,81 – 1,00	Sangat tinggi

Setelah instrumen kognitif teruji valid dan reliabel, maka instrumen akognitif dapat dipadukan dengan instrumen *self-assessment* dengan metode *Traffic Light Code* (TLC) yang telah diuji layak produknya oleh validator.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian dan pengembangan instrumen *self-assessment* menggunakan pendekatan *TrafficLight Codie* (TLC) untuk mengukur ketercapaian hasil belajar peserta didik SMA pada materi sistem reproduksi manusia menggunakan model pengembangan ADDIE. Berikut prosedur pengembangan model ADDIE dengan tahapan sebagai berikut:

A. Tahapan Analisis (*Analyze*): Pada tahap awal penelitian ini dibutuhkan analisis kebutuhan (*needs analysis*), analisis masalah serta analisis karakteristik peserta didik untuk mengembangkan instrumen *self-assessment* menggunakan metode *Traffic Light Code* (TLC). Analisis peserta didik dilakukan untuk mengetahui tes atau penilaian yang sering atau sedang berjalan dalam penilaian formatif maupun sumatif, serta potensi masalah yang terjadi. Hal ini

juga dilakukan untuk mengetahui apakah peserta didik pernah atau belum pernah melaksanakan *self-assessment* menggunakan metode TLC. Pada tahapan ini, peneliti juga melakukan observasi untuk mengetahui silabus, RPP dan kurikulum sekolah yang digunakan untuk acuan dalam proses pengembangan produk. Observasi dilakukan dengan cara wawancara guru pengajar biologi kelas XI di SMA Kristen Ketapang Jakarta. Hasil analisis kemudian diinterpretasikan dan menjadi latar belakang dilakukannya penelitian dan pengembangan *self-assessment* menggunakan metode TLC.

Berdasarkan analisis yang dilakukan, diketahui bahwa: 1) Kurikulum yang digunakan pada sekolah sampel adalah Kurikulum Merdeka; 2) Penilaian (*assessment*) pembelajaran biologi di SMA Kristen Ketapang 1 Jakarta, dilakukan dengan teknik tes maupun non-tes berupa lisan, tertulis maupun penugasan dan umumnya digunakan untuk penilaian formatif serta penilaian sumatif, serta tes diagnostik kognitif dan nonkognitif sebelum memulai materi baru, sedangkan teknik non tes berupa pengamatan, kuesioner, dan sebagainya yang umumnya digunakan untuk mengetahui kemajuan belajar peserta didik pada aspek afektif maupun psikomotorik; 3) Pelaksanaan *self-assessment* menggunakan metode TLC belum pernah dilakukan; 4) Peserta didik merasa tertarik untuk mencoba melaksanakan *self-assessment* tipe ini.

B. Tahapan Perancangan (Design):

Selanjutnya, peneliti melakukan observasi, analisis kebutuhan, analisis kurikulum, analisis masalah, analisis karakteristik, serta pengembangan RPP, peneliti melakukan pemetaan kisi-kisi instrumen untuk memudahkan pengembangan produk. Kisi-kisi *self-assessment* menggunakan *Traffic Light Code* (TLC) (Tabel 2) terdiri dari kriteria kemampuan kognitif berdasarkan Taksonomi Bloom Revisi Anderson dan Krathwohl (2001), indikator kompetensi, dan tiga indikator

warna lampu lalu lintas, yaitu:

- *Red* (Merah): *I need a help* (Aku perlubantuan)
- *Yellow* (Kuning): *I have some idea orpartial* (Aku agak paham)
- *Green* (Hijau): *I know it all* (Aku sangat paham)

Kisi-kisi instrumen *self-assessment* menggunakan *Traffic Light Code* (TLC) dilampirkan pada Tabel 2.

Tabel 2.
Kisi-Kisi *Self-Assessment* Menggunakan Metode *Traffic Light Code* pada Materi Sistem Reproduksi Manusia

Kriteria Kemampuan	Indikator Kompetensi	Red (Merah)	Yellow (Kuning)	Green (Hijau)
C2	Mengemukakan fungsi dari organ reproduksi pria.			
	Mengemukakan fungsi organ reproduksi wanita.			
C3	Menjelaskan spermatogenesis.			
	Mengkomunikasikan jenis dan fungsi hormon yang berperan pada siklus menstruasi.			
C4	Menganalisis tahapan oogenesis wanita			
	Menganalisis hormon yang berperan dalam proses menstruasi			
C6	Menguraikan hubungan metode kontrasepsi dengan program kependudukan dan KB			
	Menganalisis penyakit menular seks.			
C6	Menganalisis penyakit menular seks.			
	Membuat flyer mengenai kesehatan reproduksi			

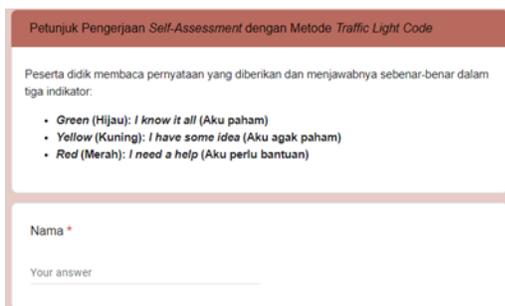
Instrumen *self-assessment* menggunakan metode *Traffic Light Code* (TLC) diharapkan dapat mengukur hasil pembelajaran biologi peserta didik serta mengidentifikasi hambatan yang ada pada peserta didik selama belajar pada materi sistem reproduksi manusia. Dengan demikian, peserta didik

diharapkan dapat mencari maupun mendapatkan solusi atas permasalahannya dengan baik. Selain instrumen *self-assessment* dengan metode TLC, pada asesmen juga dilampirkan instrumen kognitif yang berkaitan dengan materi sistem reproduksi manusia pada Tabel 3.

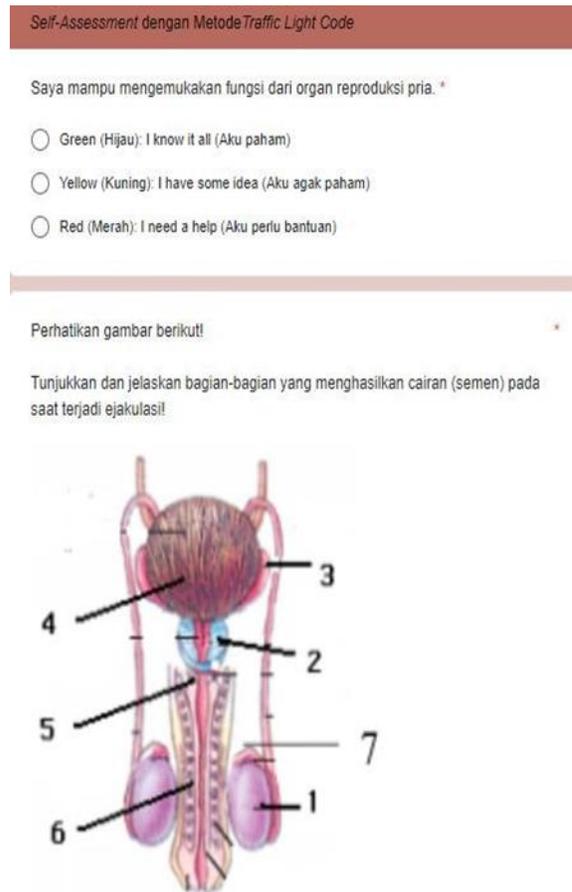
Tab 3.
Kisi-Kisi Instrumen Kognitif

Kriteria Kemampuan	Kompetensi Inti	Indikator Kompetensi
C2	Menganalisis ishubungan struktur jaringan penyusun organ reproduksi dengan fungsinya dalam sistem reproduksi manusia.	Mengemukakan fungsi dari organ reproduksi pria. Mengemukakan fungsi organ reproduksi wanita. Menjelaskan spermatogenesis.
C3	Menganalisis hubungan antara fungsi hormon yang berperan pada siklus menstruasi.	Mengkomunikasikan jenis dan fungsi hormon yang berperan pada siklus menstruasi. Menganalisis tahapan oogenesis wanita Menganalisis hormon yang berperan dalam proses menstruasi
C4	Menganalisis hubungan metode kontrasepsi dengan program kependudukan dan KB	Menguraikan hubungan metode kontrasepsi dengan program kependudukan dan KB
C6	Menganalisis penyakit menular seks.	Menganalisis penyakit menular seks. Menganalisis penyakit menular seks.
C6	Membuat flyer mengenai kesehatan reproduksi	Membuat flyer mengenai kesehatan reproduksi

Berikut adalah tampilan *self-assessment* menggunakan metode *Traffic Light Code* (TLC) dan instrumen kognitif materi Sistem Reproduksi Manusia secara *two-tier* melalui *Google Form* pada Gambar 1 dan Gambar 2.



Gambar 1. Petunjuk Pengerjaan *Self-Assessment* dengan Metode TLC



Gambar 2. Petunjuk Pengerjaan *Self-Assessment* dengan Metode TLC

C. Tahapan Pengembangan (*Development*):
Pada tahap ini, peneliti memerlukan validasi ahli untuk menguji kelayakan produk instrumen *self-assessment* menggunakan *Traffic Light Code* (TLC). Uji validitas ahli bertujuan untuk mengetahui kelebihan dan kekurangan instrumen asesmen penilaian diri agar dapat dilakukan perbaikan sehingga layak untuk digunakan dalam pembelajaran di kelas. Adapun hasil persentase didapatkan 85% dengan saran dan masukkan ahli yang disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4.
Saran dan Masukan Ahli

Revisi dari Ahli	Hasil Revisi
Diperlukan menggunakan dua bahasa dalam instruksinya untuk memudahkan peserta didik yang sekiranya terkendala dalam penggunaan Bahasa Inggris.	Pada petunjuk pengisian asesmen penilaian diri sudah diberikan <i>guidelines</i> pengerjaannya guna mengakomodasi seluruh peserta didik dan memudahkannya dalam proses pengerjaan asesmen.
<i>Menghighlight</i> bagian penting dari soal dan memperjelas gambar sebagai bagian dari soal (karena ada bagian yang kurang konsisten).	Sudah ditebalkan kata yang disarankan dan gambar diperbaiki agar tidak menimbulkan pertanyaan dari peserta didik lebih lanjut.
Ada beberapa soal yang berindikator C4 yang baik untuk menstimulasi pemikiran peserta didik, namun akan sedikit sulit bagi peserta didik yang memiliki kompetensi rendah.	Dari hasil analisis kebutuhan peserta didik, dapat dipetakan peserta didik dengan kompetensi berbeda, dan sekiranya bagi yang membutuhkan bantuan berupa 'jembatan', diberikandiferensiasi tipe soal yang menunjang kompetensi peserta didik tersebut.

Setelah melakukan revisi dari beberapa poin yang diberikan oleh validator, peneliti dapat melanjutkan penelitian produk ke kelompok kecil untuk menguji validitas dan reliabilitas instrumen kognitif ke kelas kecil. Adapun hasil uji validitas dan reliabilitas terlampir pada Tabel 5 dan Tabel 6.

Tabel 5.
Hasil Uji Validitas Butir Soal Kognitif

Item	r-tabel	r-hitung	Ket.
1	0,927	0,878	Valid
2	0,910	0,878	Valid
3	0,992	0,878	Valid
4	0,927	0,878	Valid
5	0,910	0,878	Valid
6	0,952	0,878	Valid
7	0,928	0,878	Valid
8	0,950	0,878	Valid
9	0,927	0,878	Valid
10	0,002	0,878	Valid

Tabel 6.
Hasil Uji Reliabilitas Butir Soal Kognitif

Item	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach Alpha if Item Delete	Ket.
1	0,927	0,973	Reliabel
2	0,910	0,973	Reliabel
3	0,992	0,973	Reliabel
4	0,927	0,973	Reliabel
5	0,910	0,973	Reliabel
6	0,952	0,973	Reliabel
7	0,928	0,973	Reliabel
8	0,950	0,973	Reliabel
9	0,927	0,973	Reliabel
10	0,002	0,973	Reliabel

Dapat disimpulkan bahwa sepuluh butir instrumen kognitif pada materi sistem reproduksi manusia dapat dilanjutkan ke tahap penelitian selanjutnya, yaitu Tahap Implementasi.

D. Tahapan Implementasi (Implementation):

Pada tahap implementasi ini dilakukan uji coba produk *self-assessment* dengan menggunakan metode TLC dan instrumen kognitif secara *two-tier* yang melibatkan peserta didik pada materi pelajaran Sistem Reproduksi Manusia pada kelas besar, yaitu dilakukan pada 15 peserta didik kelas XI IPA. Salah satu butir pernyataan dan instrumen kognitif dilampirkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Respon instrumen *self-assessment* yang menggunakan metode *Traffic Light Code* dan instrumen kognitif secara *two-tier*.

Dari hasil respon *Google Form*, *self-assessment* secara *two-tier* yang mereka kerjakan mampu merepresentasikan dan merefleksikan pengetahuan mereka. Hal ini ditandai dengan kesesuaian antara jawaban dari indikator lampu lalu lintas yang disajikan dengan jawaban yang mereka tuliskan pada instrumen kognitif yang disajikan di bawahnya. Dengan demikian, baik peserta didik maupun guru, mampu mengidentifikasi kebutuhan peserta didik untuk memahami materi sistem reproduksi manusia.

E. Tahapan Evaluasi (*Evaluate*):

Tahap evaluasi sumatif merupakan tahap akhir yang bertujuan untuk memperbaiki produk *self-assessment* dengan menggunakan metode *Traffic Light Code* (TLC). Berdasarkan analisis respon dan evaluasi hasil pengaruh penggunaan produk terhadap ketercapaian hasil belajar biologi, instrumen dapat diperbaiki dan dikembangkan agar siap dipublikasikan. Adapun evaluasi dilakukan dengan cara melihat hasil *Google Form* berisi asesmen penilaian diri dan instrumen kognitif pada sistem reproduksi manusia secara *two-tier*, dan hasil angket pada uji coba instrumen di kelas kecil dan pengimplementasiannya di kelas besar.

Dari hasil angket tersebut, dapat disimpulkan bahwa peserta didik telah mengetahui definisi, tujuan, dan manfaat diadakannya *self-assessment* dengan metode *Traffic Light Code* (TLC). Namun, ada beberapa yang masih belum terlalu paham terkait kriteria penilaian yang digunakan, serta prosedur pelaksanaan penilaian diri ini. Mengatasi hal tersebut, peneliti merevisi kembali penjelasan kriteria penilaian dan prosedur pelaksanaan secara rinci untuk memudahkan peserta didik dalam pemahamannya.

Penilaian diri merupakan salah satu bentuk penilaian yang berfungsi untuk mengukur kemampuan peserta didik pada suatu materi, salah satunya pada pembelajaran biologi. Kemampuan peserta didik untuk mampu menilai diri sendiri ini dinilai penting dalam meregulasi diri untuk

menciptakan pembelajaran jangka panjang (2019). Pada dasarnya, *self-assessment* tidak hanya sebatas menilai diri, melainkan juga melalui serangkaian proses belajar peserta didik dan menilai kinerja belajar mereka sendiri berdasarkan kriteria yang dipilih (Panadero *et al.*, 2016) Saat melakukan penilaian diri, peserta didik sendiri yang terlebih dahulu menentukan dan menerapkan kriteria penilaian untuk penilaian diri tersebut. Kemudian, mereka merefleksikan kualitas kinerja pembelajaran mereka berdasarkan kriteria penilaian, dan mengidentifikasi kekuatan maupun kelemahan mereka. Berdasarkan refleksi diri tersebut, diambil keputusan penilaian diri berdasarkan aspek kompetensi, kriteria penilaian, *performance*, dan/atau refleksi diri yang berbedamembuat peserta didik mampu meregulasi diri dengan baik dalam mencapai kriteria pembelajaran yang hendak dicapai (Panadero and Romero, 2014).

Traffic Light Code (TLC) merupakan salah satu metode pengajaran yang memanfaatkan konsep lampu lalu lintas untuk penilaian diri. Rancangan *self-assessment* dengan metode TLC dapat dilihat pada Tabel 2. Penilaian diri mampu mengidentifikasi peserta didik akan kemampuan dirinya sendiri, sehingga peserta didik mampu melakukan improvisasi terhadap poin-poin yang sekiranya belum mencapai target pembelajaran. Sistem lampu lalu lintas dapat diinterpretasikan sebagai suatu strategi pembelajaran yang dapat meningkatkan efektivitas dan efisiensi pembelajaran. Penggunaan kode warna dalam mengindikasikan “posisi” peserta didik dalam pembelajaran dinilai mudah dipahami dan digunakan. Adapun warna Merah (*Red*) untuk menunjukkan pemahaman yang rendah atau peserta didik belum memahami materi dan membutuhkan bantuan; Kuning (*Yellow*) untuk menunjukkan pemahaman yang sedang atau menandakan peserta didik mengalami kesulitan atau ketidakpastian, namun masih bisa menyelesaikannya dengan sedikit peninjauan ulang materi atau diskusi; dan Hijau (*Green*) untuk menunjukkan pemahaman yang tinggi, menandakan peserta didik telah memahami

materi dengan baik dan mampu menyelesaikan tugas tanpa bantuan.

Penilaian diri dengan metode TLC memungkinkan peserta didik untuk mengenali yang mereka pelajari dan sudah dipelajari, apa yang mereka anggap sulit, dimana mereka membutuhkan bantuan lebih lanjut dan apa yang membantu peserta didik belajar. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Munna (2021) di dalam penelitian mengenai *Self-Control Using Traffic Lights Toolkit for Academic Success* menggambarkan sistem lampu lalu lintas dapat mendorong refleksi diri dan membantu peserta didik untuk terus melakukan penilaian diri secara berkelanjutan, sehingga pada akhirnya dapat meningkatkan pencapaian akademis. Pengenalan *self-assessment* dengan metode TLC memastikan adanya cara yang efektif untuk memantau dan meningkatkan pengalaman belajar.

Pada pengembangan *self-assessment* menggunakan metode *Traffic Light Code* (TLC), model ADDIE dipilih dikarenakan model ini bersifat instruksional sehingga sesuai dengan pengembangan *assessment* dengan pendekatan sistematis melalui proses analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi pengajaran (Tabel 1) (Alwi, 2019). Model ini pun diadopsi untuk menentukan tujuan pembelajaran berdasarkan student learning-centered (berpusat pada pembelajaran peserta didik) yang inovatif, otentik, dan terpercaya (Pernantah, *et al.*, 2022; Ramadhani *et al.*, 2022). Hasil dari setiap tahap model ADDIE dapat menjadi produk awal pada tahap selanjutnya. Hal ini menjadikan model ADDIE memiliki tahapan yang detail. Penggunaan Model ADDIE dalam penelitian memberikan kemudahan karena ADDIE memiliki urutan kegiatan yang sistematis sesuai dengan kebutuhan dan karakteristik pembelajaran dan terbukti sangat efektif karena karakteristiknya yang sistematis pada penelitian (Sugihartini and Yudiana, 2018).

Adanya observasi dan dilakukannya serangkaian analisis sebagai upaya memperoleh informasi yang dibutuhkan oleh suatu sekolah merupakan langkah awal dan utama yang dilakukan

dalam penelitian RnD. Setelah mengetahui poin-poin yang perlu dikembangkan maupun ditingkatkan, peneliti mulai merancang skema pendekatan yang dibutuhkan untuk memenuhi *demands*. Instrumen yang dibutuhkan adalah instrumen asesmen, instrumen kognitif, dan angket. Selain itu, peserta didik sudah diberi arahan terkait tujuan, manfaat, dan prosedur pelaksanaan dalam penilaian diri menggunakan metode ini agar tidak mengintervensi hasil penelitian yang dilakukan.

Kisi-kisi maupun instrumen *self-assessment* dengan metode *Traffic Light Code* (TLC) dirancang dan diberikan ke validator ahli untuk diuji kelayakan produk tersebut sebelum diuji coba di kelas kecil sebelum diimplementasikan. Hasil dari validator menunjukkan bahwa instrumen yang dibuat secara keseluruhan sudah baik, sesuai dengan indikator terkait, efektif, dan jelas. Namun ada beberapa catatan yang harus direvisi, seperti penegasan soal dan penjelasan gambar agar tidak menimbulkan kesan yang ambigu bagi peserta didik, dan memunculkan pertanyaan lebih lanjut. Selain itu, variasi tingkatan kemampuan berpikir peserta didik dinilai baik dalam menstimulus keterampilan berpikir peserta didik, tetapi akan membuat beberapa peserta didik yang berkemampuan rendah merasa kesulitan dalam menjawab soal. Untuk mengatasi hal tersebut, guru akan menerapkan pembelajaran diferensiasi dalam bentuk pembuatan soal tipe yang berbeda untuk menjembatani pemahaman peserta didik. Setelah direvisi dan kembali diuji kelayakannya oleh validator, produk sudah siap diuji ke kelas kecil.

Kemudian, instrumen kognitif diuji validitas dan reliabilitasnya untuk mengukur kebenaran dan konsistensi soal yang dibuat. Setelah butir-butir soal diuji, soal-soal yang tidak valid dan reliabel dieliminasi. Adapun seluruh soal yang dibuat terbukti valid dan reliabel, sehingga produk sudah siap diimplementasikan ke kelas besar.

Dari banyak penelitian yang telah dilakukan, *self-assessment* memiliki dampak yang signifikan dalam proses pembelajarannya. Dengan demikian, adanya inovasi suatu langkah dalam menunjang

penilaian diri mampu memaksimalkan efektivitas dan efisiensi pembelajaran, salah satunya adalah metode *Traffic Light Code* (TLC). Hal ini terefleksi pada pengimplementasian asesmen dengan metode TLC yang dilakukan. Adapun perbedaan yang tampak dalam penelitian ini adalah selain menginisiasikan penggunaan metode terbaru dalam *self-assessment*, dan untuk meminimalisir kemungkinan jawaban yang ‘asal’, dibutuhkan verifikasi kebenaran melalui tes kognitif, dan ditampilkan pada Gambar 3 yang sesuai dengan butir-butir pernyataan pada penilaian diri. Selain itu, angket digunakan sebagai data tambahan untuk memperkaya informasi dan bahan evaluasi pada penilaian diri dengan metode TLC.

Sejalan dengan pernyataan Andrade (2019), *self-assessment* dengan metode ini lebih baik dijadikan sebagai instrumen sumatif. Selain dapat mendukung peserta didik dalam refleksi pembelajaran, penilaian ini juga dapat “memposisikan” dirinya dalam suatu interval pada suatu konsep atau keterampilan pemikiran sesuai dengan aspek kompetensi yang akan dinilai melalui tiga warna rambu lalu lintas: Merah, kuning, dan hijau. Hal ini mampumemacu peserta didik dalam mengidentifikasi diri atas poin-poin yang perlu dicapai dalam pembelajaran, juga memberikan guru suatu ‘peta’ untuk melakukan pembelajaran diferensiasi, sehingga saat proses eksekusi penilaian sumatif berbasis *grading*, mereka sudah siap dan memahami kriteria penilaian yang harus dicapai. Adapun pernyataan tersebut sesuai dengan penelitian yang dilakukan, dikarenakan indikator lampu lalu lintas yang dipilih peserta didik senada dengan jawaban yang dikemukakannya pada instrumen kognitif, sehingga dapat disimpulkan bahwa *self-assessment* dengan metode TLC memberikan pengaruh positif pada pembelajaran Biologi pada materi Sistem Reproduksi Manusia di kelas XI SMA Kristen Ketapang 1 Jakarta, sehingga dapat dipertimbangkan untuk kembali dikembangkan dengan variabel berbeda maupun disesuaikan dengan materi biologi lainnya.

IV. KESIMPULAN

Asesmen penilaian diri merupakan suatu langkah yang dapat dilakukan oleh peserta didik dalam menilai maupun mengevaluasi kualitas proses dan hasil pembelajaran mereka sendiri guna mempermudah dalam pengidentifikasian kemampuan mereka dalam pembelajaran melalui indikator tiga warna lampu lalu lintas (*Traffic Light Code*), yaitu merah, kuning, dan hijau. Penelitian ini menunjukkan penggunaan model ADDIE dengan metode TLC dalam pengembangan rubrik penilaian diri mampu meningkatkan hasil belajar biologi peserta didik SMA pada materi sistem reproduksi manusia.

DAFTAR PUSTAKA

- Angelo, A. T., and Cross, K. P (1993). *Classroom Assessment Techniques: A Handbook for College Teachers*. San Francisco: Jossey-Bass Publishers
- Alwi, A., and Kamis, A. (2019). Using the ADDIE model to develop a green skills teaching module. *International Journal of Engineering Research and Application*, 9(1), 53-57.
- Andrade H.L (2019). A Critical Review of Research on Student Self-Assessment. *Front. Educ.* 4:87. doi: 10.3389/educ.2019.00087
- Baxter, C. (1997). *Race equality in health care and education*. Balliere Tindal.
- Bedford (2021) Evaluating confidence in information literacy: A red/amber/green approach. *Journal of Information Literacy* 15(1). <http://dx.doi.org/10.11645/15.1.2833>.
- Broadbent, J., and Poon, W.L. (2015). Self-regulated learning strategies and academic achievement in online higher education learning environments: A systematic review. *Internet and Higher Education*, 27(April 2015), 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2015.04.007>
- Brown, G.T.L., Harris, L.R. (2014). The future of self-assessment in classroom practice: reframing self-assessment as a core competency. *Frontline Learning Research*, 2(1), 22–30. <https://doi.org/10.14786/flr.v2i1.24>
- Cruickshank, D.R., Deborah B.J. and Kim, K.M. (2006). *The Act of Teaching*. New York: McGraw Hill.
- Depdiknas. 2003. Undang undang RI nomor 20 tahun 2003. Sistem pendidikan nasional.
- Dunkin, M.J., and Biddle, B.J. (1974). *The study of teaching*. Holt Rinehart and Winston.

- Haile, L., Gallagher, M., and Robertson, R.J. (2015). *Perceived exertion laboratory manual: From standard practice to contemporary application*. Springer.
- Hearn, J., and McMillan, J.H. (2008). Student Self-Assessment: The Key to Stronger Student Motivation and Higher Achievement. *Educational Horizons*, 87(1), 40–49.
- Kemdikbudristek. (2022). Panduan Pembelajaran dan Asesmen Pendidikan Anak Usia Dini, Pendidikan Dasar, dan Menengah. <https://kurikulum.kemdikbud.go.id/wp-content/uploads/2022/06/Panduan-Pembelajaran-dan-Asesmen.pdf>
- Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Riset, dan Teknologi. 2022. Panduan Pengembangan Kurikulum Operasional di Satuan Pendidikan: Jakarta.
- Lesmana, N. and Rokhayati, U. (2020). The Implementation of Doing Self-Assessment in Higher Education. *Journal of English Language Studies*, 5(1), 60-72.
- Kristinsdottir, S B. Constructivist Learning Theory November 2001.
- Munna, A.S. (2021). Self-control using Traffic Lights Toolkit for Academic Success. *Advances in Social Sciences Research Journal*, 8(12), 93–95. <https://doi.org/10.14738/assrj.812.11352>
- Nash, R., Stupans, I., Chalmers, L. and Brown, N. (2016) Traffic Light Report provides a new technique for Assurance of Learning. *Journal of Learning Design*, 9(1), 37.
- Panadero, E., Brown, G.T.L. and Strijbos, J.W. (2016). The Future of Student Self-Assessment: a Review of Known Unknowns and Potential Directions. *Educational Psychology Review*, 28(4), 803–830. <https://doi.org/10.1007/s10648015-9350-2>
- Pernantah, P.S., Rizka, M., Handrianto, C., and Syaputra, E. (2022). Inovasi bahan ajar pendidikan IPS berbasis digital flipbook terintegrasi local wisdom dalam menunjang perkuliahan jarak jauh. *J-PIPS (Jurnal Pendidikan Ilmu Pengetahuan Sosial)*, 8(2), 136145. <https://doi.org/10.18860/jpips.v8i2.14886>
- Purmanah, N. I., Nuryana, Puspitasari, E. (2017). Penerapan Self-Assessment untuk Menumbuhkan Kesadaran Siswa tentang Makna Belajar pada Mata Pelajaran IPS di MTs Sabilul Chalim Kecamatan Leuwimunding Kabupaten Majalengka. *Jurnal Edueksos*, 6(1), 65-80.
- Ramadhani, D., Kenedi, A.K., Rafli, M. F., and Handrianto, C. (2022). Advancement of STEM-Based Digital Module to Enhance HOTS of Prospective Elementary School Teachers. *Jurnal Pendidikan Progresif*, 12(2), 981–993. <https://doi.org/10.23960/jpp.v12.i2.202245>
- Sridailani, Sherly., Azza, N.P., and Nevrita. (2018). Analisis Pengembangan Konsep pada Materi Sistem Reproduksi Siswa Kelas XI SMA Negeri 6 Tanjungpinang. Universitas Maritim Raja Ali Haji
- Sugihartini, N., and Yudiana, K. (2018). ADDIE sebagai Model Pengembangan Media Instruksional Edukatif (MIE) Mata Kuliah Kurikulum dan Pengajaran. *Jurnal Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan*, 15(2), 277.
- TheFuture Self-assessment in Classroom Practice: Reframing Self-Assessment as a Core Competency. *Frontline Learning Research*, 2(1), 22-30. British Council. Diakses pada Tanggal 15 Mei 2024, dari website British Council: <https://www.tes.com/teaching-resource/self-assessment-traffic-light-11819596>
- Umar, H. (2009). *Metode Penelitian untuk Skripsi dan Tesis Bisnis*. Jakarta: Rajagrafindo Persada.
- Wahyuningsih, R., Wahyuni, S., Lesmono, A.D. (2016). Pengembangan Instrumen Self-Assessment Berbasis Web untuk Menilai Sikap Ilmiah Pada Pembelajaran Fisika di SMA. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 4(4), 338-343
- Yasdar, M., and Muliyadi, M. (2018). Penerapan Teknik Regulasi Diri (self-regulation) untuk Meningkatkan Kemandirian Belajar Mahasiswa Program Studi Bimbingan Konseling STKIP Muhammadiyah Enrekang. *Edumaspul: Jurnal Pendidikan*, 2(2), 50–60. <https://doi.org/10.33487/edumaspul.v2i2.9>