

**PENGEMBANGAN LKPD BERBASIS *CITIZEN*
SCIENCE BERBANTU APLIKASI *INATURALIST*
PADA MATERI KEANEKARAGAMAN HAYATI
SEBAGAI BAHAN AJAR BIOLOGI SISWA SMA/MA**

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagian persyaratan

Mencapai derajat S-1



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Diajukan oleh :

Bunga Siti Aysa

22104070038

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

2026

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI



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

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-1414/Un.02/DT/PP.00.9/05/2026

Tugas Akhir dengan judul : **PENGEMBANGAN LKPD BERBASIS *CITIZEN SCIENCE* BERBANTU APLIKASI *NATURALIST* PADA MATERI KEANEKARAGAMAN HAYATI SEBAGAI BAHAN AJAR BIOLOGI SISWA SMA/MA**

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : BUNGA SITI AYSA
Nomor Induk Mahasiswa : 22104070038
Telah diujikan pada : Senin, 11 Mei 2026
Nilai ujian Tugas Akhir : A

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

TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Ketua Sidang
Dr. Sulistiyawati, S.Pd.L., M.Si
SIGNED

Valid ID: 6a0faf9e0013



Penguji I
Annisa Firanti, S.Pd.Si., M.Pd.
SIGNED

Valid ID: 6afbcf7b57c26



Penguji II
Mike Dewi Kurniasih, M.Pd.
SIGNED

Valid ID: 6a03f57c7c84f



Yogyakarta, 11 Mei 2026
UIN Sunan Kalijaga
Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan
Prof. Dr. Sigit Purnama, S.Pd.L., M.Pd.
SIGNED

Valid ID: 6a0ffdaf5259a

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI



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



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Surat Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir

Lamp : -

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

UIN Sunan Kalijaga

Di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr.wb.

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

Nama : Bunga Siti Aysa

NIM : 22104070038

Judul Skripsi : Pengembangan LKPD Berbasis *Citizen Science* Berbantu Aplikasi *iNaturalist* Pada Materi Keanekaragaman Hayati Sebagai Bahan Ajar Biologi Siswa SMA/MA

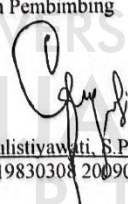
Sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang Pendidikan Biologi.

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

Wassalamu'alaikum wr.wb.

Yogyakarta, 20 April 2026

Dosen Pembimbing


Dr. Sulistiyawati, S.Pd.I., M.Si
NIP. 19830308 200901 2 014

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Bunga Siti Aysa
NIM : 22104070038
Program Studi : Pendidikan Biologi
Fakultas : Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “Pengembangan LKPD Berbasis *Citizen Science* Berbantu Aplikasi *iNaturalist* Pada Materi Keanekaragaman Hayati Sebagai Bahan Ajar Biologi Siswa SMA/MA” adalah benar-benar hasil karya saya sendiri. Sepanjang sepengetahuan saya, tidak terdapat karya dan pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan dan kutipan dengan mengikuti tata penulisan ilmiah yang lazim.

Yogyakarta, 20 April 2026

Penyusun



Bunga Siti Aysa

22104070038

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

**PENGEMBANGAN LKPD BERBASIS *CITIZEN SCIENCE* BERBANTU
APLIKASI *INATURALIST* PADA MATERI KEANEKARAGAMAN
HAYATI SEBAGAI BAHAN AJAR BIOLOGI SISWA SMA/MA**

Bunga Siti Aysa

221040070038

ABSTRAK

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh proses pembelajaran biologi yang masih berpusat pada guru (*teacher-centered*) dan bahan ajar yang terbatas pada buku paket. Kondisi tersebut menyebabkan siswa mengalami kesulitan untuk memahami materi keanekaragaman hayati sehingga dibutuhkan bahan ajar alternatif yang lebih menarik. Selain itu, kegiatan observasi lapangan yang dilakukan siswa selama ini terkendala oleh proses identifikasi yang tidak efisien. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan desain pengembangan, mengetahui kelayakan, dan mengetahui kepraktisan LKPD berbasis *citizen science* berbantu aplikasi *iNaturalist* pada materi keanekaragaman hayati sebagai bahan ajar biologi siswa SMA/MA. Metode penelitian yang digunakan adalah *Research and Development* (R&D) dengan model 4D namun terbatas pada tahap *Development*. Produk LKPD dikembangkan dalam bentuk cetak berukuran B5 (176×250 mm). Kelayakan produk dinilai oleh dua orang ahli materi dan dua orang ahli media, sedangkan kepraktisan dinilai oleh dua orang guru biologi dan 24 peserta didik menggunakan instrumen angket berskala *Likert* 1-5. Hasil analisis data menunjukkan tingkat validitas dan reliabilitas kategori sangat tinggi. Uji kelayakan dari ahli materi 0,911 dan reliabilitas 0,952 serta dari ahli media 0,874 dan reliabilitas 0,932. Adapun uji kepraktisan diperoleh dari guru biologi 0,910 dan reliabilitas 0,857 serta dari peserta didik sebesar 0,840 dan reliabilitas 0,970. Berdasarkan perolehan tersebut, dapat disimpulkan bahwa LKPD berbasis *Citizen Science* berbantu aplikasi *iNaturalist* yang dikembangkan termasuk dalam kategori sangat layak dan sangat praktis untuk digunakan sebagai pedoman dalam pembelajaran biologi di tingkat SMA/MA.

Kata kunci : *Citizen Science*, *iNaturalist*, Keanekaragaman Hayati , LKPD

**THE DEVELOPMENT OF A CITIZEN SCIENCE-BASED STUDENT
WORKSHEET (LKPD) ASSISTED BY THE *INATURALIST*
APPLICATION ON BIODIVERSITY MATERIAL AS A BIOLOGY
TEACHING MATERIAL FOR HIGH SCHOOL (SMA/MA) STUDENTS**

Bunga Siti Aysa

22104070038

ABSTRACT

This research is motivated by a biology learning process that is still teacher-centered and teaching materials that are limited to textbooks. These conditions cause students to experience difficulties in understanding biodiversity concepts, thus requiring more engaging alternative teaching materials. Furthermore, field observation activities conducted by students have been constrained by inefficient identification processes. Therefore, this study aims to produce a development design, as well as to determine the feasibility and practicality of a *Citizen Science*-based Student Worksheet (LKPD) assisted by the *iNaturalist* application on biodiversity material as a biology teaching material for high school (SMA/MA) students. The research method used is Research and Development (R&D) applying the 4D model, limited to the Development stage. The LKPD product was developed in a printed format measuring B5 (176×250 mm). Product feasibility was assessed by two material experts and two media experts, while practicality was evaluated by two biology teachers and 24 students using a 5-point Likert scale questionnaire. The data analysis results showed validity and reliability levels in the very high category. The feasibility test from the material experts obtained a validity score of 0.911 and a reliability of 0.952, while the media experts scored a validity of 0.874 and a reliability of 0.932. Meanwhile, the practicality test from the biology teachers obtained a validity score of 0.910 and a reliability of 0.857, and the student responses yielded a validity of 0.840 and a reliability of 0.970. Based on these findings, it can be concluded that the developed *Citizen Science*-based LKPD assisted by the *iNaturalist* application falls into the highly feasible and highly practical categories for use as a learning guide in high school biology education..

Keywords: Biodiversity, Citizen Science, iNaturalist, Student Worksheet

MOTTO

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

“Dengan menyebut nama Allah yang Maha Pengasih lagi Maha
Penyayang ”

“Fortis Fortuna Adiuvat”

(Terrence)

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

Orang tua, kakak, dan adikku sebagai motivasi terbesar dalam hidup, yang tidak pernah lelah memberikan dukungan, doa, dan semangat untuk terus berjuang hingga saat ini,

Orang tersayang yang tidak pernah membiarkan saya merasa kekurangan, dan
Seluruh manusia baik di muka bumi yang telah membantu saya hingga berada di titik ini



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillah rabbil'alamin, puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul "Pengembangan LKPD Berbasis *Citizen Science* Berbantu Aplikasi *iNaturalist* pada Materi Keanekaragaman Hayati sebagai Bahan Ajar Biologi Siswa SMA/MA". Shalawat serta salam senantiasa tercurah kepada Nabi Muhammad SAW, beserta keluarga, sahabat, dan para pengikutnya hingga akhir zaman

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan pada Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan, Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta. Penulis menyadari bahwa terselesaikannya penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bimbingan, arahan, dukungan, dan doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan penuh kerendahan hati, penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Sigit Purnama, S.Pd.I., M.Pd., selaku Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
2. Kementerian Agama Republik Indonesia (Kemenag) selaku penyelenggara program beasiswa, yang telah membantu penulis dari segi materi selama berkuliah di Universitas Islam Sunan Kalijaga Yogyakarta
3. Bapak Dr. Muhammad Ja'far Luthfi, M.Si., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi yang telah memberikan arahan dan kemudahan dalam proses penyusunan tugas akhir.
4. Ibu Dr. Sulistiyawati, S.Pd., M.Si., selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah meluangkan waktu untuk memberikan arahan dan bimbingan hingga skripsi ini selesai.

5. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Pendidikan Biologi, yang selama ini telah membekali pengetahuan dan pengalaman
6. Ibu Runtut Prih Utami, S.Pd., M.Pd., Ibu Mike Dewi Kurniasih, M.Pd., dan Ibu Annisa Firanti, S.Pd.Si., M.Pd. selaku ahli materi dan ahli media yang telah memberikan masukan dan penilaian terhadap produk penelitian saya
7. Bapak Wahyudi, S.Si., M.Sc., Ibu Wiwik Ayu Kusuma Arum, S.Pd., dan Ibu Necta Ayu Cahyanti S.Pd. selaku guru mata pelajaran biologi MAN 3 Bantul yang telah memberikan izin, bantuan, dan bimbingan selama pelaksanaan penelitian di sekolah.
8. Siswa-siswi kelas X-E MAN 3 Bantul yang telah berpartisipasi dan memberikan kerja sama yang sangat baik sebagai subjek penelitian.
9. Kedua orang tua penulis, Alm. Ruslan Yusuf dan Sumiyati Retno D. yang senantiasa memberikan doa yang tak pernah putus, pengorbanan yang tak pernah dihitung, serta cinta yang selalu diberikan untuk menyemangati setiap langkah penulis.
10. Kak Rania Sekar W., Adik Yona Kenanga Y., dan Armando Rachman Y. yang selalu memberikan doa, semangat, dan motivasi agar terselesaikannya tugas akhir ini
11. Support system sekaligus rumah bagi saya, Bripda Lucky Ladziansyah. Terimakasih telah menjadi rumah untuk melepas keluh kesah, segala usaha yang diberikan mulai dari waktu, dukungan, doa, dan support dalam proses penyusunan skripsi ini hingga selesai
12. Sahabat terdekat, Eno Rahma Septina yang selalu membantu, menemani, menyemangati serta mewarnai perjalanan penulis selama menempuh masa perkuliahan.
13. Teman kos sekaligus keluarga kedua di jogja, Luluk Alfiya yang selalu membantu, menghibur dan mendengarkan keluh kesah penulis

14. Sahabat bimbingan, Azalia Azwa Ilfana yang selalu membantu, memberikan dukungan dan semangat untuk lulus bersama
15. Teman-teman seperjuangan Pendidikan Biologi 2022, dan LP2KIS yang saling menguatkan, dan menyemangati satu sama lain.
16. Semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung, yang tidak dapat disebutkan satu persatu atas bantuan dan perhatiannya selama penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna karena keterbatasan ilmu dan pengalaman yang dimiliki. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak demi perbaikan di masa yang akan datang. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam bidang pendidikan biologi.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Yogyakarta, 20 April 2026

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	i
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI.....	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT.....	v
MOTTO.....	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah.....	7
C. Batasan Masalah.....	7
D. Rumusan Masalah	8
E. Tujuan Penelitian.....	9
F. Manfaat Penelitian	9
G. Spesifikasi Produk.....	11
H. Asumsi Pengembangan	11
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	13
A. Kajian Teori.....	13
1. Hakikat Pembelajaran Biologi	13
2. Bahan Ajar.....	15
3. Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD).....	17
4. Pendekatan <i>Citizen Science</i>	20
5. Aplikasi <i>iNaturalist</i>	26

6. Keanekaragaman Hayati	29
B. Penelitian Relevan.....	43
C. Kerangka Berpikir.....	45
BAB III METODE PENELITIAN.....	48
A. Model Pengembangan.....	48
B. Prosedur Pengembangan	50
1. Define (Pendefinisian)	50
2. Design (Perancangan)	58
3. Development (Pengembangan)	62
C. Uji Coba Produk.....	65
1. Desain Uji Coba	65
3. Teknik Pengumpulan Data	67
4. Instrumen Pengumpulan Data	70
5. Teknik Analisis Data	73
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	80
A. Hasil Pengembangan Produk Awal	80
B. Hasil Uji Coba Produk	97
C. Hasil Revisi Produk	111
D. Kajian Produk Akhir	120
E. Keterbatasan Penelitian	137
BAB V PENUTUP.....	139
A. Kesimpulan	139
B. Saran.....	140
DAFTAR PUSTAKA	142
LAMPIRAN.....	151

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Capaian Pembelajaran Biologi Fase E	53
Tabel 2. Keterampilan proses berbasis <i>citizen science</i> berbantu aplikasi <i>iNaturalist</i>	55
Tabel 3. Penjabaran rumusan TP dan KKTP.....	57
Tabel 4. Tabel Skala <i>Likert</i> angket validasi ahli.....	69
Tabel 5. Tabel Skala <i>Likert</i> angket kepraktisan.....	69
Tabel 6. Kisi Kisi Angket Penilaian Validitas Ahli Materi.....	70
Tabel 7. Kisi Kisi Angket Penilaian Validitas Ahli Media	71
Tabel 8. Kisi Kisi Angket Kepraktisan oleh Guru Biologi.....	72
Tabel 9. Kisi Kisi Angket Respon Siswa	73
Tabel 10. Tabel kriteria validitas	75
Tabel 11. Kriteria reliabilitas berdasarkan koefisien <i>Alpha Cronbach</i>	78
Tabel 12. Hasil uji validasi oleh ahli materi.....	98
Tabel 13. Hasil uji reliabilitas angket ahli materi	99
Tabel 14. Tabel hasil uji validasi oleh ahli media	101
Tabel 15. Uji reliabilitas angket	102
Tabel 16. Hasil uji validitas angket kepraktisan oleh guru	104
Tabel 17. Hasil uji reliabilitas angket kepraktisan oleh guru	104
Tabel 18. Hasil uji validitas angket respon siswa	107
Tabel 19. Hasil uji reliabilitas angket respon siswa	108
Tabel 20. Saran ahli materi terhadap LKPD	111
Tabel 21. Revisi menurut ahli materi pada LKPD	112
Tabel 22. Saran ahli media terhadap LKPD.....	115
Tabel 23. Revisi menurut ahli media pada LKPD.....	116
Tabel 24. Saran guru biologi pada LKPD	119
Tabel 25. Revisi menurut guru biologi.....	119

SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Variasi warna bunga pada tumbuhan <i>Ixora Sp</i>	32
Gambar 2. Keanekaragaman Spesies dari Famili Leguminosae	34
Gambar 3. Kerangka Berpikir	47
Gambar 4. Alur Pengembangan Model 4D	49
Gambar 5. Rancangan Alur Aktivitas Siswa	60
Gambar 6. Tampilan pengaturan ukuran pada <i>Canva</i>	63
Gambar 7. Tampilan pembuatan kanvas dasar	63
Gambar 8. Tampilan penyusunan cover di <i>Canva</i>	64
Gambar 9. Tampilan penyusunan struktur LKPD di <i>Canva</i>	64
Gambar 10. Alur Desain Uji Coba Produk	66
Gambar 11. Tampilan Produk Awal	97
Gambar 12. Tampilan <i>cover</i> luar dan <i>cover</i> dalam LKPD	122
Gambar 13. Tampilan akhir kata pengantar pada LKPD	123
Gambar 14. Tampilan akhir daftar isi pada LKPD.....	123
Gambar 15. Tampilan akhir Deskripsi LKPD pada LKPD	124
Gambar 16. Tampilan akhir anatomi LKPD pada LKPD	125
Gambar 17. Tampilan akhir CP dan TP pada LKPD.....	126
Gambar 18. Tampilan akhir peta konsep pada LKPD.....	126
Gambar 19. Tampilan akhir panduan <i>iNaturalist</i> pada LKPD.....	127
Gambar 20. Tampilan akhir petunjuk kegiatan pada LKPD	128
Gambar 21. Tampilan jendela sains, uraian materi, zona pengamatan, dan zona diskusi pada kegiatan 1	130
Gambar 22. Tampilan jendela sains, uraian materi, zona pengamatan, dan zona diskusi pada kegiatan 2	131
Gambar 23. Tampilan uji kompetensi pada LKPD	132
Gambar 24. Tampilan kegiatan refleksi pada LKPD	133
Gambar 25. Tampilan daftar pustaka pada LKPD	133
Gambar 26. Tampilan profil penulis pada LKPD	134
Gambar 27. Tampilan kunci jawaban pada LKPD.....	135

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Izin Penelitian.....	151
Lampiran 2. Instrumen Wawancara Guru	151
Lampiran 3. Instrumen Angket Siswa.....	153
Lampiran 4. Angket Validasi Ahli Materi	154
Lampiran 5. Angket Validasi Ahli Media.....	163
Lampiran 6. Angket Kepraktisan Guru Biologi	173
Lampiran 7. Angket Kepraktisan Siswa.....	183
Lampiran 8. Analisis Data Angket Validasi Ahli Materi.....	190
Lampiran 9. Analisis Data Angket Validasi Ahli Media	191
Lampiran 10. Analisis Data Kepraktisan Guru Biologi	192
Lampiran 11. Analisis Data Kepraktisan Siswa	193
Lampiran 12. Dokumentasi Penelitian.....	195
Lampiran 13. Riwayat Hidup	196

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pembelajaran didefinisikan sebagai kegiatan dalam upaya mendapatkan pengetahuan, keterampilan, dan nilai-nilai positif serta berbagai sumber belajar dimanfaatkan dalam proses tersebut. Menurut Abudin (2009) menyatakan bahwa pembelajaran dapat dipahami sebagai upaya untuk menyentuh aspek emosional, intelektual, dan spiritual individu sehingga muncul keinginan belajar dari dalam diri sendiri. Proses ini bertujuan untuk mengembangkan berbagai kompetensi esensial di abad ke-21, seperti kemampuan berpikir kritis, kreativitas, membangun pengetahuan, memecahkan masalah, dan menguasai materi secara mendalam

Pembelajaran di era abad ke-21 dapat didefinisikan sebagai suatu rancangan pendidikan yang bertujuan untuk membekali siswa menghadapi tantangan global melalui pengasahan kecakapan hidup (*life skill*). Pada abad ke-21 ini, guru dan siswa dituntut untuk melek teknologi digital (Rahayu *et al.*, 2022). *The American Association of Colleges for Teacher Education* (AACTE) bersama *Partnership for 21st Century Learning* (2015) telah merumuskan kompetensi-kompetensi kunci yang perlu dimiliki siswa, pada abad 21 yang mencakup 4C (kreativitas (*creativity*), kemampuan berpikir kritis (*critical thinking*), serta keterampilan komunikasi (*communication*) dan kolaborasi (*collaboration*)). Prinsip pokok pembelajaran yang digagas

oleh Jennifer Nicholas ini menunjukkan bahwa pembelajaran pada abad 21 harus berpusat pada siswa. Siswa bukan lagi objek dalam pendidikan, tetapi diikutsertakan dalam prosesnya menjadi subjek dalam pembelajaran.

Penerapan konsep tujuan pembelajaran tersebut dapat dilihat secara spesifik dalam berbagai cabang ilmu, salah satunya adalah pembelajaran biologi. Ruang lingkup biologi meliputi studi tentang konsep, fenomena, dan proses kehidupan yang berhubungan erat dengan keseharian, termasuk interaksi antara manusia, hewan, tumbuhan, mikroorganisme, dan habitatnya (Banila *et al.*, 2021). Pemahaman mendalam tentang interaksi ini tercermin dalam materi keanekaragaman hayati, yang merupakan sebagai salah satu topik pembelajaran esensial pada siswa SMA kelas X, sebagaimana dalam Capaian Pembelajaran (CP) Kurikulum Merdeka pada akhir Fase E, peserta didik diharapkan memiliki kemampuan menciptakan solusi atas permasalahan-permasalahan berdasarkan isu lokal, nasional atau global terkait pemahaman keanekaragaman makhluk hidup dan peranannya (BSKAP, 2025).

Keanekaragaman hayati adalah variasi seluruh bentuk kehidupan di bumi, yang dapat diklasifikasikan ke dalam tiga tingkatan yaitu keanekaragaman genetik, keanekaragaman spesies, dan keanekaragaman ekosistem (Asril *et al.*, 2022). Untuk dapat memahami, mengorganisasi, dan mempelajari kekayaan yang sangat luas ini, diperlukan pemahaman terkait klasifikasi makhluk hidup. Sistem klasifikasi inilah yang menjadi salah satu landasan dan sering kali menjadi tantangan bagi siswa dalam materi

keanekaragaman hayati. Menurut Sunarmi (2014), memahami cara mengelompokkan organisme ini bersifat esensial, tidak hanya untuk kepentingan ilmiah, tetapi juga sebagai dasar untuk upaya konservasi berkelanjutan guna melindungi keanekaragaman tersebut dari ancaman kepunahan.

Upaya konservasi berkelanjutan untuk melindungi keanekaragaman hayati menuntut partisipasi aktif dari seluruh elemen masyarakat, baik individu, kelompok, swasta, maupun pemerintah. Salah satu strategi guna menumbuhkan kesadaran ini adalah melalui pendidikan kontekstual, di mana siswa diajak secara langsung untuk mengamati kekayaan hayati di lingkungan sekitar mereka (Syarah *et al.*, 2021). Akan tetapi, realitas di lapangan sering bertolak belakang. Metode konvensional masih menjadi pilihan utama, yaitu guru mendominasi dalam pembelajaran melalui penjelasan lisan (ceramah).

Permasalahan yang serupa ditemukan di MAN 3 Bantul. Hasil wawancara dengan guru biologi MAN 3 Bantul dan angket analisis kebutuhan siswa menunjukkan bahwa terdapat beberapa masalah dalam pembelajaran biologi di sekolah. Siswa masih kesulitan dalam mempelajari materi keanekaragaman hayati, khususnya pada sub materi tingkat keanekaragaman hayati, dan klasifikasi makhluk hidup. Selain itu pembelajaran masih didominasi dengan metode konvensional yakni pembelajaran yang berpusat pada guru (*teacher-centered*), bahan ajar yang digunakan juga terbatas pada buku paket. Sejalan dengan penelitian

(Widyanastiti & Susilowibowo, 2013) mengungkapkan bahwa praktik pembelajaran konvensional cenderung berpusat pada guru yang berdampak pada minimnya keterlibatan siswa dan rendahnya interaksi sosial. Dengan metode konvensional tidak hanya berpotensi menimbulkan rasa bosan, tetapi juga mengakibatkan terjadinya pembelajaran yang pasif .

Disisi lain guru juga mengungkapkan bahwa pernah mencoba melakukan observasi di luar kelas, namun aktivitas ini terkendala oleh proses identifikasi yang tidak efisien, di mana siswa harus mencari informasi satu persatu di internet terkait organisme temuan mereka tanpa panduan yang jelas. Hal ini menjadikan waktu belajar siswa menjadi berkurang dan tidak efisien. Sejalan dengan penelitian Yusni et al. (2023) bahwa proses identifikasi organisme di lapangan saat pembelajaran biologi sering kali terhambat oleh keterbatasan pengetahuan taksonomi siswa, sehingga diperlukan bantuan teknologi identifikasi otomatis untuk mengefisienkan waktu belajar dan menjaga motivasi siswa.

Untuk mengatasi permasalahan di atas, dibutuhkan inovasi bahan ajar yang tidak hanya membuat siswa aktif, tetapi juga secara spesifik memecahkan masalah di lapangan. Bahan ajar yang mampu memandu siswa dalam melakukan aktivitas pembelajaran, sekaligus menyediakan solusi atas kesulitan identifikasi yang membuat observasi menjadi tidak efisien. Solusi yang relevan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD).

Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) merupakan bahan ajar yang sebelumnya dikenal dengan istilah Lembar Kerja Siswa (LKS). Perangkat ini dirancang untuk membantu guru memfasilitasi siswa dalam menemukan konsep melalui serangkaian langkah kerja dan analisis masalah. LKPD juga berfungsi sebagai panduan belajar praktis yang memberikan instruksi langkah demi langkah bagi aktivitas siswa (Wahyuni et al., 2021). LKPD diperlukan untuk mentransformasi pembelajaran dari pasif menjadi aktif, serta memberikan panduan yang sistematis dalam proses observasi, sehingga siswa tidak lagi mengalami kebingungan saat belajar mandiri maupun berkelompok.

Penyusunan LKPD semata tidak cukup, sehingga diperlukan sebuah pendekatan pembelajaran yaitu pendekatan *Citizen Science* (sains warga). *Citizen science* merupakan pendekatan yang melibatkan masyarakat atau non-profesional (siswa) untuk berkontribusi dalam penelitian ilmiah guna menjaga hubungan antara manusia dan alam sekitarnya. Partisipasi siswa dalam *citizen science* dapat meningkatkan hasil belajar, motivasi, dan keterampilan proses sains (Aristeidou & Herodotou, 2020). Dalam keanekaragaman hayati, penggunaan *citizen science* telah menjadi instrumen yang populer. Penerapan *citizen science* terbukti berdampak positif dan efektif bagi generasi muda, terutama melalui program pendidikan (Haefte et al., 2021). Melalui pendekatan ini, CS memberikan ruang bagi siswa untuk berpartisipasi langsung dalam berbagai proyek ilmiah yang relevan dengan kondisi lokal mereka, baik di dalam maupun di

luar lingkungan sekolah (Echeverria et al., 2021). Dengan menggunakan pendekatan *citizen science*, dapat mengubah peran siswa yang semula pasif menjadi aktif. Pendekatan ini sebagai jembatan yang menghubungkan antara teori keanekaragaman hayati di kelas dengan realitas di lingkungan sekolah.

Agar pendekatan *citizen science* dalam LKPD dapat berjalan efektif, diperlukan integrasi teknologi atau yang dikenal sebagai *Online Citizen Science* (OCS). Salah satu platform OCS yang paling tepat untuk mendukung hal ini adalah aplikasi *iNaturalist* (Riandi, 2024). Aplikasi ini merupakan jejaring sosial berbasis web dan seluler yang memungkinkan pengguna mengunggah foto organisme untuk diamati dan diidentifikasi secara langsung. Keunggulannya mampu memindai foto dan membandingkannya dengan basis data spesies secara otomatis. Fitur ini sekaligus menjadi solusi atas permasalahan siswa saat identifikasi manual di lapangan, dan menumbuhkan semangat konservasi (Kendall et al., 2021).

Berdasarkan analisis di atas terdapat kesenjangan antara kebutuhan pembelajaran keanekaragaman hayati yang menuntut keaktifan dan observasi langsung, dengan realitas di lapangan berupa metode konvensional dan kendala pada proses identifikasi organisme. Oleh karena itu, dilakukan pengembangan LKPD berbasis *citizen science* berbantu aplikasi pada materi keanekaragaman hayati sebagai bahan ajar biologi siswa SMA/MA sebagai solusi yang inovatif. Pengembangan LKPD ini dirancang untuk memandu siswa melakukan observasi secara sistematis,

menganalisis data, dan merefleksikannya pada konsep keanekaragaman hayati secara mendalam.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, dapat diidentifikasi beberapa permasalahan yang dihadapi siswa dalam pembelajaran biologi pada materi keanekaragaman hayati di MAN 3 Bantul sebagai berikut:

1. Siswa masih kesulitan untuk memahami materi keanekaragaman hayati khususnya pada sub materi tingkat keanekaragaman hayati dan klasifikasi makhluk hidup
2. Siswa cenderung pasif dan kurang terlibat dalam proses pembelajaran karena pembelajaran masih didominasi metode konvensional
3. Bahan ajar yang digunakan guru terbatas pada buku paket
4. Siswa belum sepenuhnya memanfaatkan lingkungan sekolah sebagai laboratorium alam karena proses observasi lapangan yang tidak efisien

C. Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah yang telah dipaparkan, penelitian ini dibatasi pada beberapa hal sebagai berikut :

1. Pengembangan bahan ajar berupa LKPD berbasis *citizen science* berbantu aplikasi *iNaturalist*
2. Materi hanya pada materi Keanekaragaman Hayati kelas X SMA/MA sesuai dengan Capaian Pembelajaran Fase E Kurikulum Merdeka

terbatas pada sub materi tingkatan keanekaragaman hayati dan klasifikasi makhluk hidup

3. Pendekatan pembelajaran yang digunakan dalam penelitian terbatas pada pendekatan pembelajaran *citizen science*
4. LKPD dikembangkan dalam bentuk cetak dan penyusunan menggunakan aplikasi *canva*
5. Penelitian hanya dilakukan sampai tahap pengembangan, uji kelayakan serta kepraktisan produk, tidak sampai pada tahap uji efektivitas produk terhadap hasil belajar siswa

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi dan batasan masalah yang telah diuraikan, rumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimanakah desain pengembangan LKPD berbasis *citizen science* berbantu aplikasi *iNaturalist* pada materi keanekaragaman hayati sebagai bahan ajar biologi siswa kelas X SMA/MA ?
2. Bagaimanakah kelayakan LKPD berbasis *citizen science* berbantu aplikasi *iNaturalist* pada materi keanekaragaman hayati sebagai bahan ajar biologi siswa kelas X SMA/MA berdasarkan penilaian ahli materi dan ahli media ?
3. Bagaimanakah kepraktisan LKPD berbasis *citizen science* berbantu aplikasi *iNaturalist* pada materi keanekaragaman hayati sebagai bahan ajar biologi siswa kelas X SMA/MA berdasarkan penilaian guru dan siswa?

E. Tujuan Penelitian

1. Menghasilkan desain pengembangan LKPD berbasis *citizen science* berbantu aplikasi *iNaturalist* pada materi keanekaragaman hayati sebagai bahan ajar biologi siswa kelas X SMA/MA
2. Mengetahui kelayakan LKPD berbasis *citizen science* berbantu aplikasi *iNaturalist* pada materi keanekaragaman hayati sebagai bahan ajar biologi siswa kelas X SMA/MA berdasarkan penilaian ahli materi dan ahli media
3. Mengetahui kepraktisan LKPD berbasis *citizen science* berbantu aplikasi *iNaturalist* pada materi keanekaragaman hayati sebagai bahan ajar biologi siswa kelas X SMA/MA berdasarkan penilaian guru dan siswa

F. Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian, diharapkan penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi pendidikan baik secara teoritis maupun praktis. Adapun manfaat dari penelitian ini sebagai berikut :

1. Manfaat Teoritis

Secara teoritis, hasil penelitian ini diharapkan bermanfaat untuk :

- a. Memberikan sumbangan pemikiran mengenai pengembangan LKPD berbasis *citizen science*
- b. Menambah sumber informasi bagi peneliti serupa di masa mendatang.
- c. Memberikan kontribusi dalam bidang pendidikan, khususnya terkait pengembangan bahan ajar pembelajaran biologi.

2. Manfaat Praktis

Secara praktis, hasil dari penelitian ini diharapkan bermanfaat untuk

a. Bagi Siswa

1. Mengembangkan keterampilan abad ke 21 yaitu 4C (berpikir kritis, kreatif, kolaboratif, dan komunikatif) pada siswa
2. Memberikan pengalaman belajar yang lebih bermakna melalui pendekatan *citizen science*
3. Mempermudah pemahaman materi keanekaragaman hayati dengan bahan ajar LKPD yang mendukung interaksi langsung dengan lingkungan sekitar

b. Bagi Guru

1. Memberikan variasi bahan ajar yang modern dan kreatif untuk kegiatan belajar mengajar
2. Memudahkan guru dalam menyampaikan keanekaragaman hayati secara kontekstual dan aplikatif
3. Mendukung guru dalam mengimplementasikan inovasi pembelajaran yang memanfaatkan lingkungan sekitar dan teknologi

c. Bagi Sekolah

1. Memberikan kontribusi dalam memperkaya variasi bahan ajar biologi yang lebih interaktif.
2. Memiliki database tumbuhan yang ada di lingkungan sekolah pada aplikasi *iNaturalist*

d. Bagi Peneliti

1. Peneliti dapat berlatih dalam mengembangkan LKPD biologi serta memberikan manfaat yang sangat berharga berupa pengalaman baru dalam penelitian ilmiah.

G. Spesifikasi Produk

Spesifikasi produk yang dikembangkan pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Produk berupa LKPD yang memuat panduan pembelajaran dengan pendekatan *citizen science* dengan bantuan aplikasi *iNaturalist*
2. Materi yang diangkat dalam produk adalah materi Keanekaragaman Hayati sesuai dengan CP Kelas X SMA/MA Fase E Kurikulum Merdeka pada sub materi tingkat keanekaragaman hayati dan klasifikasi makhluk hidup
3. Produk disusun dengan kerangka sebagai berikut; kata pengantar, daftar isi, deskripsi judul, petunjuk penggunaan LKPD, Capaian Pembelajaran dan Tujuan Pembelajaran, kegiatan pembelajaran, dan daftar pustaka
4. Produk di desain menggunakan aplikasi *Canva*
5. Produk berbentuk cetak dengan ukuran kertas B5 (176×250 mm)
6. Produk dicetak dengan kertas *ivory* 230 gr untuk sampul dan kertas *book paper* 72 gsm untuk isi LKPD

H. Asumsi Pengembangan

Pengembangan LKPD berbasis *citizen science* berbantu aplikasi *iNaturalist* didasarkan pada beberapa asumsi sebagai berikut :

1. Produk dapat membantu siswa dalam memahami materi keanekaragaman hayati terutama sub materi tingkat keanekaragaman hayati dan klasifikasi makhluk hidup
2. Produk dapat menambah pengalaman belajar siswa yang lebih kontekstual, aplikatif, dan terhubung langsung dengan lingkungan sekitar
3. Produk dapat membantu guru saat memandu siswa dalam melakukan pembelajaran berbasis *citizen science* menggunakan *iNaturalist* untuk materi keanekaragaman hayati
4. Produk dapat mengarahkan siswa dalam pemanfaatan *smartphone* untuk kegiatan ilmiah yang terstruktur melalui aplikasi *iNaturalist*



BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan terkait pengembangan LKPD berbasis *citizen science* berbantu aplikasi *iNaturalist* materi keanekaragaman hayati sebagai bahan ajar biologi siswa SMA/MA sebagai berikut :

1. Desain LKPD dikembangkan menggunakan model pengembangan 4D (*Define, Design, Development dan Disseminate*). Tetapi penelitian ini dibatasi hanya sampai tahap *Development*. LKPD disusun dalam format cetak berukuran B5 menggunakan aplikasi *Canva* yang terdiri atas 15 bagian utama, meliputi: halaman cover, kata pengantar, daftar isi, deskripsi LKPD, anatomi LKPD, CP & TP, peta konsep, panduan *iNaturalist*, petunjuk kegiatan, kegiatan LKPD, uji kompetensi, refleksi, daftar pustaka, profil penulis, kunci jawaban.
2. Kelayakan produk diuji melalui penilaian oleh ahli materi dan ahli media. Pengambilan data menggunakan angket dengan skala *Likert* 1-5. Penilaian oleh ahli materi mencakup aspek kelayakan isi, penyajian dan bahasa. Hasil penilaian oleh 2 orang ahli materi diperoleh nilai sebesar 0,911 dan 0,952 dengan kategori **sangat valid** dan **sangat reliabel**. Penilaian oleh ahli media mencakup aspek ukuran fisik, desain sampul, dan desain isi. Hasil penilaian oleh 2 orang ahli media diperoleh nilai sebesar 0,873 dan 0,932 dengan kategori **sangat valid**

dan **sangat reliabel**. Berdasarkan hasil tersebut, LKPD yang dikembangkan dinyatakan **sangat layak** digunakan sebagai bahan ajar pembelajaran biologi pada materi keanekaragaman hayati

3. Kepraktisan produk diuji melalui penilaian guru dan siswa. Pengambilan data menggunakan angket dengan skala *Likert* 1-5. Penilaian kepraktisan oleh guru biologi mencakup aspek penggunaan, efisiensi pembelajaran, kesesuaian materi, serta kegrafikkan dan bahasa. Hasil penilaian oleh 2 orang guru biologi diperoleh nilai sebesar 0,910 dan 0,857 dengan kategori **sangat valid** dan **sangat reliabel**. Penilaian kepraktisan oleh siswa mencakup aspek tampilan, kemudahan, manfaat, dan ketertarikan. Hasil penilaian oleh 24 siswa diperoleh nilai sebesar 0,840 dan 0,970 dengan kategori **sangat valid** dan **sangat reliabel**. Berdasarkan hasil tersebut, LKPD dinyatakan **sangat praktis** digunakan sebagai bahan ajar biologi pada materi keanekaragaman hayati

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, peneliti menyadari masih terdapat ruang pengembangan lebih lanjut yang dapat dilakukan oleh peneliti lain. Berikut beberapa saran yang dapat peneliti berikan :

1. Penelitian ini hanya terbatas pada uji kelayakan dan kepraktisan berskala kecil. Oleh karena itu, disarankan bagi peneliti selanjutnya untuk melanjutkan tahapan penelitian ke tahap *Disseminate* yakni uji

efektivitas guna mengukur dampak penggunaan LKPD terhadap peningkatan hasil belajar kognitif maupun sikap peduli lingkungan siswa

2. LKPD yang dikembangkan terbatas pada pendekatan *Citizen Science* berbantu Aplikasi *iNaturalist*. Oleh karena itu disarankan bagi peneliti selanjutnya untuk mengembangkan bahan ajar dengan pendekatan *Citizen Science* berbantu aplikasi pendukung lainnya pada materi biologi yang berbeda, guna memperkaya variasi instrumen pembelajaran biologi yang inovatif.

DAFTAR PUSTAKA

- Abudin, N. (2009). *Perspektif Islam Tentang Strategi Pembelajaran Ed.1*. PRENADAMEDIA GROUP.
- Adinugraha, F., & Adisti Ratnapuri. (2020). *Keanekaragaman Hayati ; Pembelajaran Biologi dengan Pendekatan Kearifan Lokal dan Budaya*. Mirra Buana Media.
- Adom, D., Umachandran, K., Ziarati, P., Sawicka, B., & Sekyere, P. (2019). The Concept of Biodiversity and its Relevance to Makind: A Short REview. *Journal of Agriculture and Sustainability*, 12 (2)(January), 219–231.
- Afrizal, D., Kusniawan, W., Tartiburrohman, F., Fajrul, M., Munauwarah, R., & Setiawan, F. (2021). Analisis kebijakan pendidikan mengenai perkembangan dan peningkatan profesional profesi guru. *PENSA : Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Sosial*, 3, 213–225.
- Agustha, A., Susilawati, S., & Haryati, S. (2021). Pengembangan E-Lkpd Berbasis Discovery Learning Menggunakan Aplikasi Adobe Acrobat 11 Pro Extended Pada Materi Kesetimbangan Ion Dan Ph Larutan Garam Untuk Kelas Xi Sma/Ma Sederajat. *Journal of Research and Education Chemistry*, 3(1), 28. [https://doi.org/10.25299/jrec.2021.vol3\(1\).6485](https://doi.org/10.25299/jrec.2021.vol3(1).6485)
- Ahdika, A. (2017). Improvement of Quality , Interest , Critical , and Analytical Thinking Ability of Students through the Application of Research Based Learning (RBL) in Introduction to Stochastic Processes Subject. *IEJME — Mathematics Education*, 12(2), 167–191.
- Aiken, L. . (2018). Validity and Reliability of Rating Scales: A Review. *Journal of Educational Measurement*, 17(4), 305–319.
- Aisyah, S., & Noviyanti, T. E. (2020). Bahan Ajar Sebagai Bagian Dalam Kajian Problematika Pembelajaran Bahasa Indonesia. *Jurnal Salaka*, 2, 62–65.
- Aisyapuri, R. P., Khairana, H., & Damayanti, D. A. (2025). Kesesuaian Implementasi Pembelajaran MIPA dengan Tahap Perkembangan Kognitif Piaget modern , termasuk dalam pembelajaran MIPA (Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa*, 3(September), 209–219.
- Aminudin, C. (2020). Peranan Sains Warga dalam Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. *Jurnal Ekologi, Masyarakat & Sains*, 1(2).
- Argiyanti, A., Cristanti, W., Sukma, R. I., & Suprianto, B. (2022). Inovasi Pembelajaran Berbasis Teknologi Informasi: Model Discovery Learning Berbantuan Aplikasi Inaturalist Pada Materi Keanekaragaman Hayati. *Biodik:Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi*, 08, 52–62.
- Arikunto S. (2010). *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik*. Rineka Cipta.
- Aripin, I., Hidayat, T., Rustaman, N., & Riandi. (2023). Kontribusi Citizen Science Project Terhadap Capaian Pembelajaran Sains: Sistematis Literatur Review.

- Edusains*, 15(August), 5–24. <https://doi.org/10.15408/es.v13i2.29003>
- Aristeidou, M., & Herodotou, C. (2020). Online citizen science: A systematic review of effects on learning and scientific literacy. *Citizen Science: Theory and Practice*, 5(1). <https://doi.org/10.5334/cstp.224>
- Aristeidou, M., Herodotou, C., Ballard, H. L., Young, A. N., Miller, A. E., Higgins, L., & Johnson, R. F. (2021). Exploring the participation of young citizen scientists in scientific research: The case of iNaturalist. *PLoS One*, 1–13. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0245682>
- Arsyad, A. (2014). *Media Pembelajaran*. Rajawali Pers.
- Arsyad, A. (2017). *Media Pembelajaran*. PT Raja Grafindo Persada.
- Artanti. (2020). *Modul Pembelajaran SMA Biologi Kelas X*. Direktorat SMA, Direktorat Jenderal PAUD, DIKDAS dan DIKMEN.
- Asri, A. S. T., & Dwiningsih, K. (2022). Validitas E-Modul Interaktif sebagai Media Pembelajaran untuk Melatih Kecerdasan Visual Spasial pada Materi Ikatan Kovalen. *PENDIPA Journal of Science Education*, 6(2), 465–473. <https://doi.org/10.33369/pendipa.6.2.465-473>
- Asril, M., Simarmata, M. M., Sari, S. P., Indarwati, Setiawan, R. B., Arsi, Afriansyah, & Junairiah. (2022). *Keanekaragaman hayati* (R. Watianthos (ed.)). Yayasan Kita Menulis.
- Asyhari, A., & Silvia, H. (2016). Pengembangan Media Pembelajaran Berupa Buletin Dalam Bentuk Buku Saku Untuk Pembelajaran Ipa Terpadu. *Ilmiah Pendidikan Fisika Al Biruni*, 05(April), 1–13. <https://doi.org/10.24042/jpifalbiruni.v5i1.100>
- Banila, L., Lestari, H., & Siskandar, R. (2021). Application of Blended Learning with a STEM Approach to Improve Students' Science Literacy Ability during the Covid 19 Pandemic. *Journal of Biology Learning*, 3(1), 25.
- Billa, S., R., F. O., Syamsurizal, & K, R. (2025). Pengembangan lembar kerja peserta didik berbasis bioentrepreneurship pada materi bakteri. *Al-Alam: Islamic Natural Science Education Journal*, 4(2), 236–244. <https://digilib.uinsgd.ac.id/45321/>
- Bonney, R., Cooper, C. B., Dickinson, J., Kelling, S., Phillips, T., Rosenberg, K. V., & Shirk, J. (2009). Citizen Science: A Developing Tool for Expanding Science Knowledge and Scientific Literacy. *Biosciencemag*, 59(11), 977–984. <https://doi.org/10.1525/bio.2009.59.11.9>
- Bonney, R., Shirk, J. L., Phillips, T. B., Wiggins, A., Ballard, H. L., Miller-Rushing, A. J., & Parrish, J. K. (2014). Next steps for citizen science. *Science*, 343(6178), 1436–1437. <https://doi.org/10.1126/science.1251554>
- BSKAP. (2022). Peraturan Kepala Badan Standar, Kurikulum, Dan Asesmen Pendidikan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, Dan Teknologi

Tentang Pedoman Penilaian Buku Pendidikan. In *Kemendikbudristek* (Issue Nomor 039/H/P/2022). Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, Dan Teknologi Badan Standar, Kurikulum, Dan Asesmen Pendidikan.

- BSKAP. (2025). Capaian Pembelajaran pada Pendidikan Anak Usia Dini, Jenjang Pendidikan Dasar, dan Jenjang Pendidikan Menengah. In *BN 2025 (463); 16 hlm* (Issue NOMOR 046/H/KR/2025). Keputusan Kepala Badan Standar, Kurikulum, Dan Asesmen Pendidikan Kementerian Pendidikan Dasar Dan Menengah. <https://peraturan.bpk.go.id/Details/322487/permendikdasmen-no-11-tahun-2025>
- Campbell, N. A., Reece, J. B., Urry, L. A., Cain, M. L., Wasserman, S. A., Minorsky, P. V., & Jackson, R. B. (2010). *Biologi Edisi Kedelapan Jilid 2* (Terjemahan: Damaring Tyas Wulandari. (ed.)). Erlangga.
- Collins, A., Doersch, K., Herszenhorn, L., Johnson, R., Matson, C., & Young, and A. (2017). Citizen Science Toolkit. In *California Academy of Sciences*. <https://doi.org/10.1002/biuz.201710611>
- Dafit, F., & Mustika, D. (2021). Pengembangan Bahan Ajar Membaca Berbasis Higher Order Thinking Skills pada Siswa Sekolah Dasar. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 3(6), 4889–4903. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v3i6.1565>
- Damayanti, Z., Pramudita, A. D., Arifuttajali, A., Nagifea, F. Y., Arsita, M., Martatino, R., & Subiki, S. (2023). Keakuratan Materi dan Aspek Kontektual Lkpd Fisika Berbasis PJBL untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis pada Materi Pengukuran. *ANTHOR: Education and Learning Journal*, 2(5), 592–599. <https://doi.org/10.31004/anthor.v1i5.182>
- E.Mayer, R. (2021). *Multimedia learning*. Cambridge University Press.
- Echeverria, A., Ariz, I., Moreno, J., & Peralta, J. (2021). *Learning Plant Biodiversity in Nature : The Use of the Citizen – Science Platform iNaturalist as a Collaborative Tool in Secondary Education*.
- Guritno, S., Sudharyono, & Raharja, U. (2011). *Theory and Application of IT RESEARCH: Metodologi Penelitian Teknologi Informasi*. Andi.
- Gusmiarni, P. (2024). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (Lkpd) Berbasis Project-Based Learning. *Jurnal Dinamika Manajemen Pendidikannamika Manajemen Pendidikan*, 9(No 1).
- Gusti, U. A., Hidayat, T., Hamidah, N., & Sriyati, S. (2023). TREN PENELITIAN Pembelajaran Biologi Berbasis Citizen Science Untuk Melatihkan Keterampilan Abad 21. *Edusains*, 15 (2)(December), 112–123.
- Hlail, A. T. (2021). Mushroom (*Amanita phalloides*) Poisoning : Mechanisms , Pathogenesis , Prognosis and Strategies of Treatment. *University of Thi-Qar Journal of Science*, 8(2).

- Irnaningtyas. (2013). *Biologi SMA/MA Kelas X* (R. R.H.P & B. Prasetya (eds.)). Penerbit Erlangga.
- J.Gregg, J., B, J., Nason, D., M, E., B, C. Le, K, S., L, B., & C.M, J. (2024). Lost to science for 126 years: Indigenous Knowledge and Camera Trapping Document the Critically Endangered Black-Naped Pheasant-Pigeon. *Biorxiv*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1101/2024.12.17.628566>
- Johan, J. R., Iriani, T., & Maulana, A. (2023). Penerapan Model Four-D dalam Pengembangan Media Video Keterampilan Mengajar Kelompok Kecil dan Perorangan. *JUrnal Pendidikan West Science*, 01(06), 372–378.
- Judijanto, L., Muhammadiyah, M. U., Bosowa, U., Boari, Y., Ottow, G., & Laksono, R. D. (2024). *Metodologi Research And Development (Teori dan Penerapan Metodologi RnD)* (Issue June). PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Kautsari, M., Hairida, H., Masriani, M., Rasmawan, R., & Ulfah, M. (2022). Pengembangan E-Modul Berbasis Problem Based Learning pada Materi Zat Adiktif. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 4(6), 8116–8130. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v4i6.3850>
- Kendall, K. D., Davis, M. A., & Niemiller, M. L. (2021). Addressing ‘ biodiversity naivety ’ through project-based learning using iNaturalist. *Journal for Nature Conservation*, 64, 126070. <https://doi.org/10.1016/j.jnc.2021.126070>
- Lestari, C. A. A., Lestari, A. D., Magfirah, I., & Susilawati, S. (2025). Peran Bahan Ajar , Media Dan Sumber Belajar : Kunci Sukses Dalam Pembelajaran Pendidikan Agama Islam. *At-Thullab Jurnal Mahasiswa Studi Islam*, 7(1), 1–21.
- Likert, R. (1932). Likert, R. (1932). A technique for measurement of attitudes. , 140, 5-55. *Archives of Psychology*, 140, 5–55.
- Loelan, C. I. (2023). Pengembangan Literasi Siswa Melalui Pembelajaran Peta Konsep. *Humeni Journal of Education*, 3(2), 113–121.
- Lukman, Ahmadi, S. S., Manalu, W., & Hidayat, D. S. (2024). *Pedoman Publikasi Ilmiah* (Vol. 2). Diirektorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi.
- Made, L. (2019). Klasifikasi Mahkluk Hidup. In *Biologi*. Direktorat Pembinaan SMA - Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Magdalena, I., Sundari, T., Nurkamilah, S., Amalia, D. A., & Tangerang, U. M. (2020). Analisis bahan ajar. *Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Sosial*, 2, 311–326.
- Marsa, Y. H. dan M. T. (2016). Pengaruh Penggunaan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Pendekatan Ilmiah Terhadap Aktivitas dan Hasil Belajar IPA Biologi Kelas VII Peserta Didik SMP Negeri 2 Watampone. *Journal Sainsmat V*, 45.
- Mashuri, A. (2023). *Statistika Parametrik Dasar* (1st ed.). Inara Publisher.

- Megawati, M. (2024). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (Lkpd) Berbasis Pendekatan Saintifik Pada Materi Struktur Dan Fungsi Tumbuhan Kelas Viii Di Smpn 7 Polewali. *Edukimbiosis: Jurnal Pendidikan IPA*, 3(1), 30–42. <https://doi.org/10.35905/edukimbiosis.v3i1.11469>
- Muhammad A, Andi A, A. (2021). Pengembangan E-Lkpd Berbasis Salingtemas (Sains, Lingkungan, Teknologi, Masyarakat) Materi Perubahan Lingkungan Kelas X Sma. *Jurnal Biotek*, 9(2), 224–243.
- Nana. (2019). *Pengembangan Bahan Ajar Pendidikan Fisika Berbasis Model Pembelajaran PO2WE*. Lakeisha.
- Ngabekti, S., & Rahayu, E. S. (2019). *Konservasi Keanekaragaman Hayati*. FMIPA Universitas Negeri Semarang.
- Nisa, H. H., Susanti, E., Febrianti, & Agustian, T. (2025). Teori Belajar Gestalt. *Jurnal Pendidikan Sosial Dan Humaniora*, 4(4), 6867–6882. <https://publisherqu.com/index.php/pediaqu>
- Nugraha, A. R. T. R. R. W. S. (2023). Analisis Penggunaan Microsoft Word dalam Meningkatkan Kinerja Karyawan di Politeknik LP3I. *Administrasi Bisnis*, 9(1), 10–19.
- Nugroho, A., & Rusdiana, E. (2022). Kelayakan Buku Ajar Jaminan Sosial Ketenagakerjaan Sebagai Penambah Wawasan Dan Referensi Perlindungan Hukum Bagi Masyarakat. *Journal Integralistik*, 33, 1–9.
- Nur'aeni, A. L., Sholihah, R. N., Riandi, R., & Widodo, A. (2022). Analisis Inovasi Media Gambar Pada Materi Keanekaragaman Hayati Menggunakan Aplikasi Inaturalist. *Biodik*, 8(4), 133–138. <https://online-journal.unja.ac.id/biodik/article/view/19115>
- Nursyamsi Dermawati, Suprpta, M. (2019). Pengembangan lembar kerja peserta didik (lkpd) berbasis lingkungan. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 7(1), 74–78.
- Parman, A., Lubis, H., Yudianti, W., Hadinata, R., & Yanto, A. H. (2025). Penerapan Taksonomi Bloom Pada Evaluasi Formatif Dan Sumatif : Tinjauan Literatur Sistematis. *Jurnal Pelangi Pendidikan*, 3(1), 15–27.
- Partnership for 21st Century learning. (2015). *21st CENTURY STUDENT OUTCOMES*. 1–9. <http://www.p21.org/our-work/p21-framework>
- Piaget, J., & Garcia, R. (1896). *Toward a logic of meanings*. Lawrence Erlbaum Associates.
- Prastowo, A. (2015). *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. DIVA Press.
- Prastowo, A. (2018). Sumber Belajar dan Pusat Sumber Belajar : Teori dan Aplikasinya di Sekolah. In *Kencana*. PRENADAMEDIA GROUP.
- Pujiasih, Isnaeni, W., Ridlo, S., Saptono, S., & Sujatmiko, Y. A. (2020). *Booklet Keanekaragaman Tumbuhan di Kabupaten Banjarnegara*. Pascasarjana

Universitas Negeri Semarang.

- Putra, I. D. (2018). *Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Terhadap Literasi Sains Dan Sikap Ilmiah Peserta Didik Kelas X Pada Materi Keanekaragaman Hayati Di Sma Negeri 6 Bandar Lampung: Vol. (Issue)*. UIN Raden Intan Lampung.
- Rahayu, R., Iskandar, S., & Abidin, Y. (2022). Inovasi Pembelajaran Abad 21 dan Penerapannya di Indonesia. *Jurnal Basicedu*, 6(2), 2099–2104. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i2.2082>
- Ramadhan, M. F., Siroj, R. A., & Afgani, M. W. (2024). Validitas and Reliabilitas. *Journal on Education*, 06(02), 10967–10975.
- Riandi, R. H. K. S. (2024). Kajian Literatur: Potensi Citizen Science Project untuk Meningkatkan Kesadaran Lingkungan pada Materi Keanekaragaman Hayati Literature Review: The Potential of Citizen Science Project to Increase Environmental Awareness on Biodiversity Materials. *JEUMPA (Jurnal Pendidikan Sains & Biologi)*, 11(1), 84–99. <https://doi.org/10.33059/jj.v11i1.9134>
- Riduwan. (2015). *Skala Pengukuran Variabel-variabel Penelitian*. Alfabeta.
- Rina Agustina, & Ira Vahlia. (2016). Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Masalah Pada Mata Kuliah Matematika Ekonomi Program Studi Pendidikan Matematika. *Jurnal Aksioma*, 5(2), 152–160.
- Rosmana, P. S., Ruswan, A., Illahi, A. M., & Fauziah, D. R. (2024). Modifikasi LKPD Berbasis Canva dalam Meningkatkan Motivasi Belajar Peserta Didik. *Journal of Social Science Research*, 4, 1259–1270.
- Rustaman, & Nuryani. (2011). *Materi dan Pembelajaran IPA SD*. Universitas Terbuka.
- Saeverot, H., & Torgersen, G.-E. (2016). Individual Differences in Visual and Verbal Channel Capacity and Learning Outcome from Film and Text. *Creative Education*, 07(18), 2845–2867. <https://doi.org/10.4236/ce.2016.718264>
- Sakung, N. T., Fitriana, A., Diawanto, F., & Wahidah, N. I. (2024). Penerapan Kegiatan Refleksi untuk Meningkatkan Pemahaman Mahasiswa Terhadap Matakuliah Belajar dan Pembelajaran. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 10(13), 1007–1011.
- Saputra, N. W., Wibawa, A. P., Pujiyanto, U., & Anugrah, P. (2020). *Pengembangan Bahan Ajar Data Mining Menggunakan Four-D Model dalam Kerangka Kerja CDIO*. 3(1), 48–58.
- Sardiman. (2014). *Interaksi dan Motivasi Belajar Mengajar*. Rajawali Pers.
- Sari, D. D., Kinanti, D., Sartika, P. D., Pramesti, R. A., & Sani, R. (2023). Kajian Outdoor Learning Process dalam Pembelajaran Biologi. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran*, 2(2), 160–166. <https://doi.org/10.54259/diajar.v2i2.1370>

- Schunk, D. H. (2012). Learning theories: An educational perspective. In *Pearson Education* (Vol. 5). <http://www.amazon.com/Learning-Theories-Educational-Perspective-6th/dp/0137071957>
- Schuttler, S. G., Sears, R. S., Orendain, I., Khot, R., Rubenstein, D., Rubenstein, N., Dunn, R. R., Baird, E., Kandros, K., & Brien, T. O. (2018). Citizen Science in Schools: Students Collect Valuable Mammal Data for Science, Conservation, and Community Engagement. *BioScience* *XX*, *XX*(X), 1–11. <https://doi.org/10.1093/biosci/biy141>
- Sekarwinahyu, S. P. S. T. W. R. R. L. R. H. U. R. S. M., Ratnaningsih, A., & Rumanta, M. (2022). *Materi Kurikuler Biologi SMA*. Universitas Terbuka.
- Septi Cahyani, A., Efriyanti, L., Zakir, S., & Okra, R. (2024). Perancangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbantuan Canva Pada Mata Pelajaran Informatika Siswa Kelas Fase E Di SMA Negeri 1 Candung. *Jurnal Cendekia Ilmiah*, *3*(6), 7432–7446.
- Siregar, W. P., Irawati, S., Jumiarni, D., Ahmad Saddam Husein, Irwandi Ansori, & Syarif Hidayat. (2023). Rancangan Perangkat Pembelajaran Model Inkuiri Terbimbing Untuk Meningkatkan Literasi Sains. *Diklabio: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Biologi*, *7*(1), 1–8. <https://doi.org/10.33369/diklabio.7.1.1-8>
- Sivasailam Thiagarajan, Semmel, D. S., I., M., & Semmel. (1974). Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children: A Sourcebook. *Journal of School Psychology, Mc*.
- Slamet, F. A. (2022). *MODEL PENELITIAN PENGEMBANGAN (R n D)*. Institut Agama Islam Sunan Kalijogo Malang Redaksi:
- Sobandi, A., Yuniarsih, T., Meilani, R. I., & Indriarti, R. (2023). Pemanfaatan Fitur Aplikasi Canva dalam Perancangan Media Pembelajaran Berbasis Pendekatan Microlearning. *JURNAL Pendidikan Manajemen Perkantoran*, *8*(1), 98–109.
- Stylinski, C. D. Peterman, K. Phillips, T. Linhart, J., & Becker-Klein. (2020). Assessing science inquiry skills of citizen science volunteers: a snapshot of the field. *International Journal of Science Education, Part B: Communication and Public Engagemen*, *10*(1), 77–92. <https://doi.org/10.1080/21548455.2020.1719288>
- Subhaktiyasa, P. G., Numertayasa, I. W., Sumaryani, N. P., & Ketut, S. A. (2025). Uji Korelasi dalam Penelitian Kuantitatif: Kajian Konseptual, Asumsi Statistik dan Implikasi Paraktis. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, *10*(4), 3297–3308.
- Sukmadinata, N. S. (2013). *Metode Penelitian Pendidikan*. PT Remaja Rosdakarya.
- Sunarmi. (2014). Melestarikan Keanekaragaman Hayati Melalui Pembelajaran Di Luar Kelas Dan Tugas Yang Menantang. *Jurnal Pendidikan Biologi*, *6*(1), 38–49.

- Suryasari, Y., Diah, P., Ahmad, F., Tri, H., & Witjaksono, H. (2018). *Deskripsi Pisang (Koleksi Pusat Penelitian Biologi LIPI)*. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI).
- Susilowati, D. (2023). Peningkatan keaktifan belajar peserta didik melalui implementasi metode eksperimen pada mata pelajaran ipas. *Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 17(1), 186–196. <https://doi.org/10.30595/jkp.v17i1.16091>
- Syahlina, H., Futra, D., & Herdini, H. (2024). Pengembangan E-LKPD Berbasis POE2WE Menggunakan iSpring Suite 10 pada Materi Laju Reaksi. *JIIP - Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 7(11), 12799–12807. <https://doi.org/10.54371/jiip.v7i11.6217>
- Syarah, M. M., Rahmi, Y. L., & Darussyamsu, R. (2021). Analisis Penerapan Pendekatan STEM pada Pembelajaran Biologi. *BIO-EDU: Jurnal Pendidikan Biologi*, 6(3), 236–243. <https://doi.org/10.32938/jbe.v6i3.1260>
- Tjitrosoepomo, G. (1993). *Taksonomi umum : dasar-dasar taksonomi tumbuhan*. Gadjah Mada University Press. <https://lib.ui.ac.id/detail?id=10309&lokasi=lokal>
- Trianto. (2009). *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif-Progresif*. Kencana Pemada Media Group.
- Trianto. (2010). *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif-Progresif*. Kencana.
- Unge, S., R., M., T. A., & Dumais, C. (2021). iNaturalist as an engaging tool for identifying organisms in outdoor activities. *Journal of Biological Education*, 55(5), 537–547.
- Verdianto, & Muspawi, M. (2025). Studi Literatur : Daftar Pustaka Dalam Pembuatan. *Jurnal Kepemimpinan Dan Pengurusan Sekolah*, 10(1), 1–9.
- Verma, A. K. (2016). Relevancy of Three Domain System of Biological Classification in Modern Context. *International Journal on Biological Sciences*, 7(1), 35–39. <https://www.researchgate.net/publication/342625236>
- Wahidin. (2025). Pengembangan Media Pembelajaran Visual Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa. *Jurnal Ilmiah Edukatif*, 11(01), 285–295.
- Wahyuni, K. S. P., Candiasa, I. M., & Wibawa, I. M. C. (2021). *Pengembangan E-Lkpd Berbasis Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Mata Pelajaran Tematik Kelas Iv Sekolah Dasar*. 5(2), 301–311.
- Waruwu, M. (2024). Metode Penelitian dan Pengembangan (R&D): Konsep, Jenis, Tahapan dan Kelebihan. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 9, 1220–1230.
- Weksi Budiaji. (2013). Skala Pengukuran Dan Jumlah Respon Skala Likert (The Measurement Scale and The Number of Responses in Likert Scale). *Jurnal Ilmu Pertanian Dan Perikanan*, 2(2), 127–133.
- Widyanastiti, D., & Susilowibowo, J. (2013). Pengaruh Penggunaan Model

- Pembelajaran dan Motivasi Belajar Siswa Terhadap Hasil Belajar Siswa. *Journal of Universitas Negeri Surabaya*, 1–6.
- Wieman, C. E. (2014). Large-scale comparison of science teaching methods sends clear message. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(23), 8319–8320. <https://www.jstor.org/stable/23776405>
- Winataputra, U. S. (2021). *Teori Belajar dan Pembelajaran*. Universitas Terbuka.
- Woese, C., Kandler, O., & Wheelis, M. L. (1990). Towards a natural system of organisms: proposal for the domains Archaea, Bacteria, and Eucarya. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 87(12), 4576–4579.
- Yonanda, D. A., Supriatna, N., Hakam, K. A., & Sopandi, W. (2022). KEBUTUHAN BAHAN AJAR BERBASIS KEARIFAN LOKAL SEKOLAH DASAR. *Junal Cakrawala Pendasnal Cakrawala Pendas*, 8(1), 173–185.
- Yusni, Diana, Mahtuhah, Supriatno, Bambang, & Riandi. (2023). Inovasi Pembelajaran Keanekaragaman Hayati melalui Pendekatan Lingkungan Berbasis Kearifan Lokal Berbantuan Aplikasi iNaturalist. *JiIP - Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*. <https://doi.org/6.10124-10131.10.54371/jiip.v6i12.2414>.
- Zamsiswaya, Sawaluddin, & Sihombing, B. (2024). Model Pengembangan 4D (Define , Design , Develop , dan Disseminate) dalam Pembelajaran Pendidikan Islam. *Journal of Islamic Education El Madani*, 4, 11–19.
- Zubaidah, S., & Pangestuti, A. A. (2016). Peta Konsep sebagai Alat Evaluasi pada Pembelajaran Biologi. *Proceeding Biology Education Conference*, 13(1), 164–168.