

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN  
BIOLOGI BERORIENTASI TPACK DENGAN *SMART  
APPS CREATOR* (SAC) PADA MATERI EKOSISTEM  
UNTUK PESERTA DIDIK KELAS X SMA/MA**

SKRIPSI

Untuk Memenuhi sebagian persyaratan  
mencapai derajat Sarjana S-1



Disusun oleh:

Nur 'Aini Latifah

21104070027

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

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

**2025**

## LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI



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

### PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-2546/Un.02/DT/PP.00.9/08/2025

Tugas Akhir dengan judul : PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN BIOLOGI BERORIENTASI TPACK  
DENGAN *SMART APPS CREATOR* (SAC) PADA MATERI EKOSISTEM UNTUK  
PESERTA DIDIK KELAS X SMA/MA

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : NUR 'AINI LATIFAH  
Nomor Induk Mahasiswa : 21104070027  
Telah diujikan pada : Rabu, 20 Agustus 2025  
Nilai ujian Tugas Akhir : A

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

### TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Ketua Sidang

Dian Noviar, S.Pd., M.Pd.Si.  
SIGNED

Valid ID: 68a72c607aaf4



Penguji I

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

Valid ID: 68a7209158398



Penguji II

Erna Wulandari, M.Sc.  
SIGNED

Valid ID: 68a712c703f54



Yogyakarta, 20 Agustus 2025  
UIN Sunan Kalijaga

Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

Prof. Dr. Sigit Purnama, S.Pd.L., M.Pd.  
SIGNED

Valid ID: 68a732c0ce92e

## SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI

 Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga

FM-STUINSK-BM-05-03/R0

### SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI

Hal : Surat Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir

Lamp: -

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

Di Yogyakarta

*Asslamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh*

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

Nama : Nur 'Aini Latifah

NIM : 21104070027

Judul Skripsi : Pengembangan Media pembelajaran Biologi Berorientasi TPACK  
Dengan *Smart Apps Creator* (SAC) Pada Materi Ekosistem Untuk Peserta Didik Kelas X SMA/MA

Sudah dapat diajukan Program Studi Pendidikan Biologi Islam Fakultas Ilmu Tarbiyah dan keguruan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang Pendidikan Biologi.

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

Yogyakarta, 8 Agustus 2025

Pembimbing



**Dian Noviar, S.Pd., M.Pd.Si**  
NIP. 19841117 200912 2 002

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

### SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nur 'Aini Latifah  
NIM : 21104070027  
Program Studi : Pendidikan Biologi  
Fakultas : Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga  
Judul Skripsi : Pengembangan Media Pembelajaran Biologi Berorientasi TPAC  
Dengan *Smart Apps Creator* (SAC) Pada Materi Ekoistem Untuk  
Peserta Didik kelas X SMA/MA

Menyatakan dengan sesungguhnya, bahwa skripsi saya adalah hasil karya atau penelitian saya sendiri bukan plagiasi dari hasil karya orang lain. Jika ternyata di kemudian hari terbukti plagiasi maka saya bersedia untuk ditinjau Kembali hak kesarjanaan saya.

Yogyakarta, 8 Agustus 2025

Yang menyatakan,



Nur 'Aini Latifah

NIM. 21104070027

## MOTTO

Allah memang tidak menjanjikan hidup ini akan selalu mudah, tapi dua kali Allah

berjanji bahwa:

فَإِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا، إِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا

*“Maka, sesungguhnya beserta kesulitan ada kemudahan. Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan.”*

(Qs. Al-Insyirah 94: 5-6)

*“Life can be heavy, especially if you try to carry it at once, part of growing up and moving into new chapters of your life is about catch or release. What I mean by that is, knowing what things to keep and what things to release. You can’t carry all things. Decide what is yours to hold and let the rest go.”*

(Taylor Swift)

*“Kita tidak dapat mengendalikan peristiwa di luar kendali kita, tetapi kita dapat mengendalikan pikiran kita, sikap kita, dan persepsi kita terhadap mereka”*

(Marcus Aurelius)

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

**Skripsi ini penulis persembahkan untuk:**

**Diri penulis**

Nur 'Aini Latifah

**Bapak dan Ibu tersayang**

Bapak Syaifudin Latif dan Ibu Ambarwani

**Adik tersayang**

Zuhri Muqodas

**Teman-teman seperjuangan Almamater**

Program Studi Pendidikan Biologi

Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta

**Dan semua orang yang penulis sayangi**

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
**SUNAN KALIJAGA**  
YOGYAKARTA



## KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufiq, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir berjudul *“Pengembangan Media Pembelajaran Biologi Berorientasi TPACK Dengan Smart Apps Creator (SAC) Pada Materi Ekosistem Untuk Peserta Didik Kelas X SMA/MA”* sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Sarjana (S1) Jurusan Pendidikan Biologi Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan. Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak dapat terselesaikan tanpa adanya doa, dukungan, bantuan, dan bimbingan dari berbagai pihak sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih setulus-tulusnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Sigit Purnama, S.Pd.I., M.Pd. selaku Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan keguruan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta;
2. Bapak Dr. Muhammad Ja'far Luthfi, M.Si. selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta;
3. Ibu Erna Wulandari, M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Akademik (DPA);
4. Ibu Dian Noviar, S.Pd., M.Pd.Si. selaku Dosen Pembimbing Skripsi (DPS) yang telah memberikan bimbingan, arahan, masukan, dan saran selama proses penyusunan skripsi;
5. Ibu Siti Aisah, S.Si., M.Si. selaku ahi materi dan Ibu Mike Dewi Kurniasih, M.Pd. selaku ahli media yang telah memberikan bimbingan dan masukan terhadap produk yang penulis dikembangkan;

6. Seluruh Dosen Program Studi Pendidikan Biologi yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan dan pengalaman;
7. Ibu Desi Andyhapsari, M.Pd. dan Ibu Eni Rohaeni, S.Pd. selaku guru biologi MAN 2 Yogyakarta yang telah membantu dalam penelitian yang dilakukan oleh penulis;
8. Kedua orang tua dan keluarga yang telah memberikan doa, dukungan, serta segalanya untuk kelancaran masa studi penulis selama menempuh pendidikan Sarjana (S1);
9. Teman-teman seperjuangan Program Studi Pendidikan Biologi 2021 terkhusus Difa, Churin, Arrum, dan Fida yang telah menemani, dan memberikan dukungan penulis selama masa studi Sarjana (S1);
10. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu, namun telah membantu dalam terselesaikannya tugas akhir.

Semoga segala bantuan dan kebaikan yang telah diberikan kepada penulis mendapat balasan pahala oleh Allah SWT. Demikian, mohon maaf apabila masih terdapat kesalahan dan kekurangan, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca sekalian

Yogyakarta, 6 Agustus 2025

Penyusun



**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN BIOLOGI  
BERORIENTASI TPACK DENGAN *SMART APPS CREATOR (SAC)* PADA  
MATERI EKOSISTEM UNTUK PESERTA DIDIK KELAS X SMA/MA**

Nur 'Aini Latifah  
21104070027

**ABSTRAK**

Pembelajaran pada abad-21 berkembang dengan mengintegrasikan teknologi ke dalam pembelajaran, salah satunya dengan adanya TPACK. Penelitian ini bertujuan untuk: mengembangkan media pembelajaran biologi berorientasi TPACK dengan *Smart Apps Creator (SAC)* pada materi ekosistem untuk peserta didik kelas X SMA/MA, mengetahui kualitas media pembelajaran biologi berorientasi TPACK dengan *Smart Apps Creator (SAC)* pada materi ekosistem, mengetahui respon peserta didik terhadap media pembelajaran biologi yang dikembangkan. Jenis penelitian ini adalah penelitian R&D (*Research and Development*) dengan menggunakan model pengembangan 4D (*Define, Design, Develop, Disseminate*) namun dibatasi hanya sampai tahap *Develop*. Produk media pembelajaran dinilai dengan menggunakan instrumen berupa lembar angket yang ditunjukkan kepada 1 ahli materi, 1 ahli media, 5 *peer reviewer*, 1 guru biologi, dan 20 peserta didik. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan deskriptif kualitatif dan kuantitatif. Hasil penelitian ini berupa: produk media pembelajaran biologi berorientasi TPACK dengan *Smart Apps Creator (SAC)* pada materi ekosistem untuk peserta didik kelas X SMA/MA, kualitas media pembelajaran yang dikembangkan termasuk kategori Sangat Baik (SB) dengan persentase 92%, respon peserta didik terhadap media pembelajaran biologi diterima Sangat Baik (SB) dengan persentase 86%. Dengan demikian, maka media pembelajaran biologi yang dikembangkan memiliki kualitas sangat baik sehingga dapat digunakan untuk guru dan peserta didik dalam proses pembelajaran.

**Kata Kunci:** Media Pembelajaran, TPACK, *Smart Apps Creator (SAC)*, dan Ekosistem

**DEVELOPMENT OF TPACK-ORIENTED BIOLOGY LEARNING MEDIA  
USING SMART APPS CREATOR (SAC) ON ECOSYSTEM MATERIAL  
FOR GRADE X HIGH SCHOOL (SMA/MA) STUDENTS**

Nur 'Aini Latifah  
21104070027

**ABSTRACT**

Learning in the 21st-century is integrating technology into education, one of which is through TPACK. The objectives of this study are: to develop TPACK-oriented biology learning media using Smart Apps Creator (SAC) on ecosystem material for grade X high school (SMA/MA) students, determine the quality of TPACK-oriented biology learning media using Smart Apps Creator (SAC) on ecosystem material, determine students responses to the developed learning media. This type of research is R&D (Research and Development) with a 4D development model (Define, Design, Develop, Disseminate), but it is limited to the Develop stage. The learning media product was evaluated using a questionnaire instrument addressed to 1 subject matter expert, 1 media expert, 5 peer reviewers, 1 biology teacher, and 20 students. The data obtained were analyzed using qualitative and quantitative descriptive methods. The results of this study are as follows: 1) The development of TPACK-oriented biology learning media using Smart Apps Creator (SAC) on ecosystem material for grade X high school (SMA/MA) students, the quality of developed learning media is categorized Very Good (VG) with a percentage of 92%, 3) The response of students to biology learning media are Very Good (VG) with a percentage of 86%. Thus, the TPACK-oriented biology learning media using Smart Apps Creator (SAC) on ecosystem material for 10th grade high school (SMA/MA) students has excellent quality so that it can be used by teachers and students in the learning process.

**Keywords:** Learning Media, TPACK, Smart Apps Creator (SAC), and Ecosystem

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI .....</b>	<b>ii</b>
<b>SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI .....</b>	<b>iii</b>
<b>SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....</b>	<b>iv</b>
<b>MOTTO .....</b>	<b>v</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xvii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xviii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	9
C. Batasan Masalah.....	10
D. Rumusan Masalah .....	12
E. Tujuan Penelitian.....	12
F. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan.....	13

G. Manfaat Penelitian.....	13
H. Asumsi Pengembangan.....	15
I. Definisi Istilah.....	15
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>17</b>
A. Kajian Teori.....	17
1. Hakikat Pembelajaran Biologi.....	17
2. Media Pembelajaran .....	19
3. <i>Technological Pedagogical and Content Knowledge (TPACK)</i> .....	23
4. <i>Smart Apps Creator (SAC)</i> .....	28
5. Ekosistem .....	30
B. Penelitian Relevan.....	57
C. Kerangka Berpikir .....	60
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>63</b>
A. Model Pengembangan .....	63
B. Prosedur Pengembangan .....	63
1. Tahap Pendefinisian ( <i>Define</i> ) .....	63
2. Tahap Perancangan ( <i>Design</i> ).....	65
3. Tahap Pengembangan ( <i>Develop</i> ).....	66
4. Tahap Penyebaran ( <i>Disseminate</i> ) .....	66
C. Lokasi dan Waktu Penelitian.....	67

D. Penilaian Produk.....	67
1. Desain Penelitian.....	67
2. Subjek Penelitian.....	68
3. Jenis Data .....	69
4. Teknik Pengumpulan Data .....	69
5. Instrumen Pengumpulan Data .....	71
6. Teknik Analisis Data.....	73
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>77</b>
A. Pengembangan Media Pembelajaran Biologi Berorientasi TPACK Dengan <i>Smart Apps Creator</i> (SAC) Pada Materi Ekosistem Untuk Peserta Didik Kelas X SMA/MA .....	77
B. Kualitas Media Pembelajaran Biologi Berorientasi TPACK Dengan <i>Smart Apps Creator</i> (SAC) Pada Materi Ekosistem Untuk Peserta Didik Kelas X SMA/MA.....	94
C. Respon Peserta didik Terhadap Media Pembelajaran Biologi Berorientasi TPACK Dengan <i>Smart Apps Creator</i> (SAC) Pada Materi Ekosistem Untuk Peserta Didik Kelas X SMA/MA .....	102
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>104</b>
A. Kesimpulan .....	104
B. Saran.....	105
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>106</b>

LAMPIRAN.....	115
---------------	-----





## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Framework TPACK.....	27
Gambar 2. Zona Air Tawar.....	36
Gambar 3. Zona Air Laut .....	37
Gambar 4. Rantai Makanan.....	47
Gambar 5. Jaring-Jaring Makanan .....	47
Gambar 6. Piramida Jumlah.....	48
Gambar 7. Piramida Biomassa.....	48
Gambar 8. Piramida Energi.....	49
Gambar 9. Siklus Air.....	52
Gambar 10. Siklus Karbon.....	53
Gambar 11. Siklus Nitrogen.....	55
Gambar 12. Siklus Fosfor .....	56
Gambar 13. Siklus Sulfur.....	57
Gambar 14. Desain Penelitian.....	68
Gambar 15. Tampilan awal media pembelajaran.....	85
Gambar 16. Tampilan menu media pembelajaran.....	85
Gambar 17. Tampilan menu kata pengantar.....	86
Gambar 18. Tampilan menu kompetensi.....	86
Gambar 19. Tampilan menu peta konsep.....	87
Gambar 20. Tampilan menu daftar materi .....	87
Gambar 21. Tampilan materi.....	87
Gambar 22. Tampilan bio info .....	88

Gambar 23. Tampilan video pembelajaran .....	88
Gambar 24. Tampilan menu eksplorasi.....	88
Gambar 25. Tampilan tujuan, latar belakang, petunjuk penggunaan .....	89
Gambar 26. Tampilan praktikum interaktif rantai makanan .....	89
Gambar 27. Tampilan praktikum interaktif simbiosis.....	89
Gambar 28. Tampilan menu evaluasi.....	90
Gambar 29. Tampilan menu glosarium.....	90
Gambar 30. Tampilan menu daftar pustaka .....	91

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Kriteria Penilaian Dengan Skala Likert Untuk Ahli Materi, Ahli Media, <i>Peer Reviewer</i> , dan Guru Biologi .....	74
Tabel 2. Kriteria Penilaian Dengan Skala Likert Untuk Peserta Didik.....	74
Tabel 3. Kriteria Kategori Penilaian Ideal.....	75
Tabel 4. Skala Persentase Penilaian Kualitas Produk .....	76
Tabel 5. Masukan Dari Dosen Pembimbing .....	84
Tabel 6. Masukan Dari Ahli Materi.....	92
Tabel 7. Masukan Dari Ahli Media .....	92
Tabel 8. Masukan Dari <i>Peer Reviewer</i> .....	93
Tabel 9. Masukan Dari Guru Biologi.....	93
Tabel 10. Hasil Penilaian Dari Ahli Materi.....	95
Tabel 11. Hasil Penilaian Dari Ahli Media.....	97
Tabel 12. Hasil Penilaian Dari <i>Peer Reviewer</i> .....	98
Tabel 13. Hasil Penilaian Dari Guru Biologi .....	100
Tabel 14. Hasil Penilaian Dari Peserta Didik.....	102

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Lembar Wawancara Guru .....	115
Lampiran 2. Angket Analisis Kebutuhan Peserta Didik .....	117
Lampiran 3. Jawaban Angket Analisis Kebutuhan Peserta Didik.....	120
Lampiran 4. Kisi-Kisi Instrumen Penilaian Ahli Materi.....	122
Lampiran 5. Angket Penilaian Ahli Materi .....	123
Lampiran 6. Kisi-Kisi Instrumen Ahli Media .....	126
Lampiran 7. Angket Penilaian Ahli Media.....	127
Lampiran 8. Kisi-Kisi Instrumen <i>Peer Reviewer</i> /Guru Biologi .....	130
Lampiran 9. Angket penilaian <i>Peer reviewer</i> /Guru Biologi .....	131
Lampiran 10. Rubrik Instrumen Penilaian Ahli Materi, Ahli Media, <i>Peer reviewer</i> , Guru Biologi .....	135
Lampiran 11. Kisi-Kisi Instrumen Peserta Didik.....	145
Lampiran 12. Angket Penilaian Peserta Didik .....	146
Lampiran 13. Rubrik Instrumen Penilaian Peserta Didik .....	149
Lampiran 14. Perhitungan Kualitas Media Pembelajaran Oleh Ahli Materi .....	154
Lampiran 15. Perhitungan Kualitas Media Pembelajaran Oleh Ahli Media.....	156
Lampiran 16. Perhitungan Kualitas Media Pembelajaran Oleh <i>Peer Reviewer</i> .	158
Lampiran 17. Perhitungan Kualitas Media Pembelajaran Oleh Guru Biologi....	160
Lampiran 18. Perhitungan Respon Media Pembelajaran Oleh Peserta Didik ....	162
Lampiran 19. Surat Izin Penelitian.....	164
Lampiran 20. Dokumentasi Pengambilan Respon Peserta Didik .....	166

Lampiran 21. <i>Curriculum Vitae</i> .....	166
--	-----



# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Kemajuan peradaban manusia tidak terlepas oleh peran pendidikan yang merupakan pilar utama dalam mendorong maju dan berkembangnya masyarakat (Jaya *et al.*, 2023). Pendidikan menjadi aset penting bagi bangsa dalam mendukung pembangunan nasional. Pendidikan yang berkualitas dapat memberikan kontribusi maksimal dalam penciptaan sumber daya manusia yang berdaya saing tinggi (Masgumelar & Mustafa, 2021). Pendidikan berperan dalam membentuk generasi yang beradaptasi akan perkembangan akses informasi yang terkoneksi secara global, sesuai dengan tuntutan pembelajaran di abad -21 (Fadillah, 2024).

Pembelajaran abad-21 dikaitkan dengan era industri (*industrial age*) dan era pengetahuan (*knowledge age*). Dalam hal ini, setiap upaya penguasaan keterampilan dilakukan melalui pembiasaan diri serta pemenuhan kebutuhan hidup yang berlandaskan pada pengetahuan (Mardhiyah *et al.*, 2021). Pengembangan keterampilan memerlukan proses pematangan akal dan pikiran, sehingga menghasilkan keterampilan khusus dalam diri seseorang. Sistem pembelajaran abad-21 mampu membekali peserta didik dengan kemampuan yang diperlukan untuk menghadapi tantangan zaman melalui berbagai keterampilan (Sinaga, 2023). Keterampilan yang dimaksudkan adalah kemampuan untuk memperoleh pengetahuan (*learning to know*), kemampuan untuk mengembangkan jati



diri (*learning to be*), kemampuan untuk melaksanakan tugas tertentu (*learning to do*), dan keterampilan untuk hidup berdampingan secara harmonis dengan orang lain (*learning to live together*). Hal tersebut dimaksudkan untuk memfasilitasi peserta didik agar memiliki kompetensi dalam berpikir di abad ke-21 yang dikenal “*The 4C Skills*” yang dipelopori oleh *Framework Partnership of 21st Century Skills* (Puspa *et al.*, 2023).

Pada abad-21, perkembangan kognitif tanpa disertai dengan keterampilan tidak akan cukup menjamin keberlangsungan hidup peserta didik sebagai generasi penerus di masa depan (Suwastini *et al.*, 2021). Keterampilan abad-21 yang ditandai dengan “*The 4C Skills*” mendorong pembelajaran sepanjang hayat (*lifelong learning*), sehingga memungkinkan peserta didik untuk adaptif dan responsif terhadap perubahan lingkungan di sekitarnya (Sukmawati & Ghofur, 2023). Keterampilan 4C dirancang untuk melatih keterampilan sosial dan wawasan global peserta didik yang mencakup *critical thinking and problem solving* (berpikir kritis dan menyelesaikan masalah), *creativity and innovation* (kreativitas dan inovasi), *communication* (komunikasi), dan *collaboration* (kolaborasi). Penerapan keterampilan 4C yang selaras dengan tuntutan abad-21 mengharuskan adanya kecakapan global dalam berpikir, bekerja, dan penguasaan teknologi. Oleh karena itu, diperlukan sistem pendidikan yang berfokus pada pengembangan potensi peserta didik secara menyeluruh (Nurhayati *et al.*, 2024).

Tantangan dalam pendidikan yang serba digital, baik guru maupun peserta didik dituntut memiliki keahlian dalam literasi teknologi (Anggreni & Yohandri, 2022). Pembelajaran berbasis teknologi digital akan membuka pintu pengalaman belajar yang aktif, meningkatkan keterampilan pemecahan masalah, serta mengeksplorasi pengetahuan secara lebih mendalam bagi peserta didik (Permana *et al.*, 2024). Hal tersebut sesuai dengan Permendikbud No. 22 Tahun 2016 yang menyatakan bahwa proses pembelajaran pada satuan pendidikan diselenggarakan secara interaktif, inspiratif, menyenangkan, menantang, memotivasi peserta didik untuk berpartisipasi aktif, serta memberikan ruang yang cukup bagi prakarsa, kreativitas, dan kemandirian sesuai bakat minat, dan perkembangan fisik serta psikologis peserta didik. Seiring perkembangan era digital saat ini memungkinkan berbagai bentuk pembelajaran interaktif dapat dilakukan dengan lebih efisien (Mulyani & Haliza, 2021).

Pemanfaatan teknologi dalam pendidikan tidak sekedar melibatkan penggunaan perangkat digital, tetapi juga menuntut pemahaman mendalam mengenai cara optimal dalam mengintegrasikan teknologi, pedagogi, dan konten pembelajaran secara efektif (Zamani & Hamami, 2023). Pendekatan pembelajaran yang selaras dengan kebutuhan peserta didik diperlukan dalam mendukung proses pembelajaran, salah satunya adalah pembelajaran yang berorientasi pada TPACK (Hardanti *et al.*, 2024). TPACK dirancang sebagai sebuah kerangka kerja bagi guru dalam merancang dan

mengembangkan model pembelajaran untuk mencapai tujuan pembelajaran melalui proses yang lebih efektif (Rahmatiah *et al.*, 2022).

Sederhananya, TPACK merupakan perangkat pembelajaran yang dikemas sebagai sintesis pengetahuan yang bertujuan untuk mengintegrasikan teknologi informasi, komunikasi, dan teknologi pendidikan ke dalam proses pembelajaran di kelas (Hayani & Utama, 2022). TPACK menjadi dasar pembelajaran efektif dengan pemanfaatan teknologi yang dapat mengatasi permasalahan peserta didik melalui penerapan metode pembelajaran baru serta memperkuat pengetahuan yang dimiliki sebelumnya (Aini *et al.*, 2022). Oleh karena itu, TPACK menjadi sebuah perangkat yang diperlukan guru untuk meningkatkan kualitas pembelajaran (Mardhiati, 2023).

Pembelajaran berorientasi TPACK memberikan peluang bagi guru untuk menstimulasi pemikiran kritis peserta didik. Pembelajaran menjadi lebih aktif dan mampu mendorong proses kognitif yang lebih mendalam dibandingkan dengan pembelajaran konvensional melalui TPACK (Nurwahyunani & Azizy, 2023). Guru dalam memfasilitasi proses pembelajaran perlu memilih serta memanfaatkan teknologi (media pembelajaran) yang relevan untuk sebagai media pendukung, termasuk pada pembelajaran biologi (Eurika, 2022). Pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran dapat membantu peserta didik dalam memahami konsep biologi dengan mudah (Paidi *et al.*, 2021).

Pembelajaran biologi mencakup pada penguasaan konsep dan fakta ilmiah yang bersifat penemuan. Peserta didik dituntut memahami konsep pokok pembelajaran biologi melalui penemuan, penalaran, serta hubungan konsep dengan kenyataan sekitar dengan adanya istilah-istilah yang asing dan abstrak dalam proses pembelajarannya (Rahmayumita *et al.*, 2023). Oleh karena itu, diperlukan strategi dan metode tertentu untuk mempelajarinya (Eurika, 2022). Pemanfaatan media yang tepat, bervariasi, dan disesuaikan dengan kebutuhan peserta didik dapat meningkatkan minat peserta didik untuk lebih aktif dalam pembelajaran (Purnamasari *et al.*, 2023).

Terlepas dari itu, banyaknya materi yang termuat dalam pembelajaran biologi menyebabkan kesulitan peserta didik dalam memahami materi dan menurunnya minat terhadap mata pelajaran biologi (Karimah *et al.*, 2024). Minat menjadi salah satu faktor penting dalam keberhasilan proses pembelajaran karena berperan sebagai aspek psikologis yang mempengaruhi individu dalam belajar (Purnamasari *et al.*, 2023). Metode pembelajaran yang monoton dan minim pemanfaatan media pembelajaran seringkali menyebabkan kejenuhan pada peserta didik. Akibatnya, peserta didik kesulitan dalam memahami dan mempelajari materi sehingga aktivitas serta pencapaian belajar kurang optimal (Efendi *et al.*, 2023). Hal ini juga selaras dengan permasalahan yang terjadi di MAN 2 Yogyakarta.

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara guru mata pelajaran biologi yang telah dilakukan peneliti di MAN 2 Yogyakarta pada Tahun Ajaran 2024/2025, diperoleh data bahwa peserta didik masih memiliki kesulitan dalam mempelajari materi biologi, khususnya pada materi ekosistem. Konsep materi ekosistem yang luas menyebabkan peserta didik kesulitan dalam memahami materi secara menyeluruh. Hal tersebut dibuktikan dengan nilai rata-rata kelas pada peserta didik masih banyak yang belum memenuhi kriteria KKTP sebesar 75. Guru dalam melaksanakan pembelajaran perlu mengoptimalkan pemanfaatan media pembelajaran, khususnya pada aspek audio visual sebagai suatu alat yang dapat mendukung proses pembelajaran dalam memperjelas dan memperkaya pengalaman belajar melalui pemanfaatan gambar, audio, dan video pada materi biologi (Tasyari *et al.*, 2021).

Kurangnya minat peserta didik terhadap materi biologi yang memerlukan banyak hafalan dalam pembelajarannya mendorong guru untuk melakukan berbagai strategi. Upaya yang dilakukan oleh guru dalam mengatasi permasalahan tersebut diantaranya dengan memberikan gambaran visual terkait materi biologi yang sedang dipelajari, menayangkan video pembelajaran yang sesuai dengan konteks materi, dan mengadakan kuis atau game interaktif untuk menarik minat dan keaktifan peserta didik dalam mempelajari biologi. Kuis atau game interaktif dilaksanakan secara online melalui berbagai platform pendukung seperti *Quizizz*, *Kahoot!*, dan *Word wall*.

Berdasarkan hasil survei mengenai kebutuhan peserta didik terhadap media pembelajaran biologi pada peserta didik kelas X di MAN 2 Yogyakarta menunjukkan bahwa seluruh peserta didik (100%) peserta didik lebih bersemangat belajar apabila menggunakan media pembelajaran berbasis teknologi. Beberapa media pembelajaran berbasis teknologi yang digunakan dalam pembelajaran biologi melalui berbagai platform pendukung meliputi *quizizz*, *kahoot!*, dan *word wall*. Data juga menunjukkan bahwa 96,2% peserta didik setuju bahwa penggunaan *smartphone* dapat mendukung proses pembelajaran menjadi lebih menyenangkan, sementara 100% peserta didik merasa bahwa sesekali perlu menggunakan media pembelajaran berbasis *smartphone* dalam pembelajaran biologi agar tidak merasa bosan. Hasil survei kepemilikan *smartphone* menunjukkan bahwa sebanyak 80% peserta didik menggunakan *smartphone android*, sedangkan 20% menggunakan *iOS* dalam pembelajaran.

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka penggunaan teknologi dalam media pembelajaran menjadi penting untuk meningkatkan motivasi dan hasil belajar peserta didik (Silmi & Hamid, 2023). Pengembangan media pembelajaran yang menarik dengan pengintegrasikan teknologi akan menimbulkan motivasi dan minat belajar peserta didik dalam memahami materi (Desramaza *et al.*, 2023). Penelitian ini mengintegrasikan teknologi dengan media pembelajaran berorientasi TPACK dengan *Smart Apps Creator (SAC)* sebagai perangkat dalam pengembangan produk.



*Smart Apps Creator (SAC)* adalah salah satu *software* yang menawarkan fitur seperti teks, gambar, audio, video, bahkan animasi ke dalam sebuah media pembelajaran interaktif yang menarik (Sari & Erita, 2024). Aplikasi yang dikembangkan melalui *Smart Apps Creator (SAC)*, dapat digunakan untuk berbagai perangkat seperti, *android*, *iOS*, ataupun *pc*. Hasil produk dari aplikasi ini dapat disimpan dalam bentuk format *html5*, *.exe*, dan *apk* sehingga dapat mempermudah penyimpanan (Azizah, 2020). *Smart Apps Creator (SAC)* juga merupakan aplikasi yang *user friendly*, artinya aplikasi ini mudah dioperasikan dan tidak memerlukan bahasa pemrograman yang kompleks (Mahuda *et al.*, 2021).

Berdasarkan penelitian Aeni *et al.* (2022) menunjukkan hasil bahwa sebagian besar peserta didik berada dalam pemahaman yang sangat baik. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa media *wordwall* dapat mendukung kompetensi guru melalui kemampuan TPACK dengan meningkatnya pemahaman peserta didik terhadap materi yang dilihat dari hasil belajar dan keaktifan peserta didik. Penelitian lain pada Amalia (2023) menunjukkan hasil kategori positif pada respon penggunaan media. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa penggunaan media pembelajaran berbasis *android* dengan *Smart Apps Creator (SAC)* berhasil meningkatkan motivasi belajar peserta didik di kelas XI MIA 2 SMA Negeri 1 Krueng Barona Jaya. Penelitian Ramadhoni & Muchtar (2024) menunjukkan hasil penilaian kelayakan media dengan kategori sangat layak. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa media pembelajaran interaktif berbasis

*Problem-Based Learning* menggunakan aplikasi *Smart Apps Creator* pada materi laju reaksi dapat digunakan sebagai media pembelajaran.

Aplikasi yang dikembangkan oleh peneliti berfokus pada materi ekosistem sebagai pembelajaran melalui pengembangan menjadi sebuah media pembelajaran aplikasi yang meningkatkan pemahaman peserta didik terkait materi secara praktis dan efisien. Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan peneliti diatas, maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul **“Pengembangan Media Pembelajaran Biologi Berorientasi TPACK Dengan *Smart Apps Creator* (SAC) Pada Materi Ekosistem Untuk Peserta Didik Kelas X SMA/MA”**.

## **B. Identifikasi Masalah**

1. Materi ekosistem sulit dipahami peserta didik karena ruang lingkup materi luas sehingga peserta didik kesulitan dalam memahami materi secara menyeluruh.
2. Nilai rata-rata dalam materi ekosistem yang dicapai peserta didik sebagian besar belum memenuhi kriteria dengan KKTP (75).
3. Fokus peserta didik dalam menyimak pembelajaran biologi berkurang apabila tidak diimbangi dengan media pembelajaran yang menyenangkan.
4. Data survei kebutuhan menunjukkan bahwa peserta didik 100% lebih bersemangat menggunakan media pembelajaran biologi berbasis teknologi agar tidak merasa bosan, namun penggunaan media pembelajaran di MAN 2 Yogyakarta belum optimal.

5. Guru dalam penyampaian materi ekosistem memerlukan pengamatan langsung untuk memvisualisasikan konsep, namun lokasi sekolah yang berada di tengah Kota Yogyakarta menyebabkan kegiatan pengamatan kurang maksimal.

### C. Batasan Masalah

#### 1. Subjek Penelitian

Subjek penelitian ini meliputi peserta didik kelas X di MAN 2 Yogyakarta, guru Biologi MAN 2 Yogyakarta, 5 *peer reviewer*, 1 ahli media, dan 1 ahli materi.

#### 2. Objek penelitian:

Objek dari penelitian ini meliputi:

- a. Materi yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah ekosistem.
- b. Produk yang dikembangkan ialah media pembelajaran biologi yang berorientasi TPACK dengan aplikasi *Smart Apps Creator*.
- c. Produk media pembelajaran akan diujikan secara terbatas di kelas X MAN 2 Yogyakarta.
- d. Produk sesuai dengan kurikulum merdeka yaitu dengan CP dan Alur Tujuan Pembelajaran (ATP) sebagai berikut:

CP     Pada akhir fase E, peserta didik memiliki kemampuan untuk responsif terhadap isu-isu global dan berperan aktif dalam memberikan penyelesaian masalah. Kemampuan tersebut antara lain mengamati, mempertanyakan dan memprediksi, merencanakan dan melakukan penelitian, memproses dan

menganalisis data dan informasi, mengevaluasi dan merefleksi, serta mengkomunikasikan dalam bentuk proyek sederhana atau simulasi visual menggunakan aplikasi teknologi yang tersedia terkait dengan energi alternatif, pemanasan global, pencemaran lingkungan, nanoteknologi, bioteknologi, kimia dalam kehidupan sehari-hari, pemanfaatan limbah dan bahan alam, pandemi akibat infeksi virus. Semua upaya tersebut diarahkan pada pencapaian tujuan pembangunan yang berkelanjutan (SDGs). Melalui keterampilan proses juga dibangun sikap ilmiah dan profil pelajar Pancasila.

ATP Peserta didik mampu memahami ekosistem dan macam-macamnya, komponen penyusun ekosistem, interaksi antar ekosistem, aliran energi dalam ekosistem, dan siklus biogeokimia.

e. Indikator Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajaran (KKTP) adalah:

- 1) Menjelaskan ekosistem dan macam-macamnya.
- 2) Mengidentifikasi komponen biotik dan abiotik penyusun ekosistem.
- 3) Menganalisis interaksi antar spesies, antar populasi, antar komunitas, dan antar ekosistem.

- 4) Merancang aliran energi dalam ekosistem khususnya konsep rantai makanan dan jaring-jaring makanan.
- 5) Mengurutkan proses siklus air, siklus karbon, siklus nitrogen, siklus fosfor, dan siklus sulfur dalam ekosistem.

#### **D. Rumusan Masalah**

1. Bagaimanakah pengembangan media pembelajaran Biologi berorientasi TPACK dengan *Smart Apps Creator (SAC)* pada materi ekosistem untuk peserta didik kelas X SMA/MA?
2. Bagaimanakah kualitas media pembelajaran Biologi berorientasi TPACK dengan *Smart Apps Creator (SAC)* pada materi ekosistem untuk peserta didik kelas X SMA/MA?
3. Bagaimanakah respon peserta didik terhadap media pembelajaran Biologi berorientasi TPACK dengan *Smart Apps Creator (SAC)* pada materi ekosistem untuk peserta didik kelas X SMA/MA?

#### **E. Tujuan Penelitian**

1. Untuk mengembangkan media pembelajaran Biologi berorientasi TPACK dengan *Smart Apps Creator (SAC)* pada materi ekosistem untuk peserta didik kelas X SMA/MA.
2. Untuk mengetahui kualitas media pembelajaran Biologi berorientasi TPACK dengan *Smart Apps Creator (SAC)* pada materi ekosistem untuk peserta didik kelas X SMA/MA.

3. Untuk mengetahui respon peserta didik terhadap media pembelajaran Biologi berorientasi TPACK dengan *Smart Apps Creator (SAC)* pada materi ekosistem untuk peserta didik kelas X SMA/MA.

#### **F. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan**

1. Produk yang dikembangkan berupa media pembelajaran biologi berorientasi TPACK dengan aplikasi *Smart Apps Creator (SAC)* pada materi ekosistem kelas X.
2. Media pembelajaran dapat diakses melalui *smartphone* dan *pc*.
3. Pengembangan media pembelajaran menggunakan *Canva* dan *Smart Apps Creator*.
4. Media pembelajaran yang dikembangkan memuat *cover*, kata pengantar, CP, TP, KKTP, peta konsep, materi disertai gambar, video, simulasi praktikum interaktif, evaluasi soal, glosarium, daftar pustaka, dan profil penulis.

#### **G. Manfaat Penelitian**

Penelitian pengembangan ini diharapkan dapat membawa manfaat teoritis dan praktis berdasarkan tujuan yang ingin dicapai. Manfaat penelitian ini, meliputi:

##### **1. Manfaat Teoritis**

Hasil penelitian ini dapat menambah kajian keilmuan di bidang pendidikan khususnya penerapan pembelajaran berorientasi TPACK dalam peningkatan kualitas pembelajaran biologi materi ekosistem.



## **2. Manfaat Praktis**

### **a. Peserta Didik**

- 1) Meningkatkan pemahaman konsep peserta didik terhadap materi ekosistem melalui media pembelajaran yang interaktif dan menarik.
- 2) Menambah motivasi belajar dan keterlibatan peserta didik dalam pembelajaran agar lebih aktif dengan media pembelajaran yang mudah diakses secara fleksibel.

### **b. Guru**

- 1) Memberikan alternatif media pembelajaran biologi sebagai sarana untuk menciptakan pembelajaran yang aktif dan menarik, sehingga mendorong keaktifan peserta didik.
- 2) Mempermudah penyampaian materi dalam pembelajaran melalui fitur digital yang mendukung eksplorasi konsep secara visual dan praktis.

### **c. Sekolah**

- 1) Memberikan kontribusi dalam penerapan dan pengembangan media pembelajaran, serta dapat menjadi evaluasi pembelajaran di sekolah.
- 2) Mendorong integrasi teknologi dalam pembelajaran sebagai langkah untuk mengoptimalkan dan meningkatkan kualitas pendidikan.

#### **d. Peneliti**

- 1) Mendapatkan wawasan, pengalaman, pengetahuan pada pengembangan ilmu pendidikan, khususnya dalam bidang pengembangan media pembelajaran.
- 2) Meningkatkan keterampilan dalam merancang, melaksanakan, dan menganalisis penelitian, serta memahami lebih dalam tentang inovasi yang relevan dengan kebutuhan pendidikan.

#### **H. Asumsi Pengembangan**

1. Guru dan peserta didik memiliki keterampilan dasar dalam menggunakan teknologi digital sehingga pemanfaatan media pembelajaran dapat terlaksana secara optimal.
2. Media pembelajaran yang menarik dan fleksibel mampu meningkatkan motivasi belajar dan keterlibatan peserta didik dalam proses pembelajaran.

#### **I. Definisi Istilah**

1. Pengembangan adalah sebuah penelitian studi yang dilakukan secara sistematis mencakup proses perancangan, inovasi, dan evaluasi dengan tujuan membangun dasar empiris dalam menciptakan berbagai produk dan alat yang bersifat instruksional maupun non-instruksional yang mencakup pengembangan model baru atau penyempurnaan model yang telah ada guna meningkatkan efektivitas pembelajaran maupun non-pembelajaran (Waruwu, 2024).

2. Media pembelajaran adalah segala bentuk alat atau bahan pendidikan yang berfungsi untuk mendukung proses belajar mengajar dengan penyajian informasi dan materi pembelajaran melalui tampilan audio, visual, atau audio visual (Dany *et al.*, 2024).
3. TPACK (*Technological Pedagogical Content Knowledge*) adalah sebuah pembelajaran yang menggabungkan sistem pendidikan yang terintegrasi teknologi, pedagogi dan aplikasi (konten) tertentu dalam penerapannya (Tasi, 2022).
4. *Smart Apps Creator (SAC)* adalah perangkat lunak pengembang media interaktif digital yang memungkinkan pembuatan berbagai fitur multimedia berbasis seluler, desktop, dan website tanpa memerlukan kode pemrograman (Lagu *et al.*, 2024).
5. Ekosistem adalah unit fungsional dalam ekologi terkait hubungan timbal balik antara makhluk hidup dan lingkungannya yang saling mempengaruhi (Odum, 1993:3).

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian pengembangan media pembelajaran biologi berorientasi TPACK dengan *Smart Apps Creator* (SAC) pada materi ekosistem untuk peserta didik kelas X SMA/MA yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Produk media pembelajaran biologi berorientasi TPACK dengan *Smart Apps Creator* (SAC) telah dikembangkan dengan menggunakan model pengembangan 4D. Dalam pengembangan produk media pada materi ekosistem meliputi tahapan: *Define* (pendefinisian dengan melakukan analisis permasalahan yang terjadi pada peserta didik terhadap mata pelajaran biologi), *Design* (perancangan produk melalui pemilihan media, pemilihan format, serta rancangan awal), *Develop* (pengembangan produk melalui pengujian kualitas oleh para ahli dan uji coba respon produk terhadap peserta didik, *Disseminate* (penyebarluasan produk belum bisa dilaksanakan karena keterbatasan sarana, waktu, dan biaya).
2. Kualitas media pembelajaran biologi berorientasi TPACK dengan *Smart Apps Creator* (SAC) pada materi ekosistem adalah Sangat Baik (SB) dengan persentase keidealan sebesar 92%, hasil tersebut diperoleh dari ahli materi, ahli media, *peer reviewer*, dan guru biologi.
3. Respon peserta terhadap media pembelajaran biologi berorientasi TPACK dengan *Smart Apps Creator* (SAC) adalah Sangat Baik (SB). Hal tersebut

ditunjukkan berdasarkan persentase sebesar 86% yang mengindikasikan bahwa media pembelajaran dapat diterima sangat baik oleh peserta didik.

## **B. Saran**

Berdasarkan penelitian pengembangan yang telah dilaksanakan, peneliti memandang perlu adanya tindak lanjut terhadap beberapa saran perbaikan sebagai berikut:

1. Pengembangan produk media pembelajaran hanya dapat diakses melalui perangkat digital dengan penginstalan aplikasi yang memerlukan tempat penyimpanan, sehingga perlu dilakukan pengembangan lebih luas lagi agar media pembelajaran dapat diakses secara lebih mudah melalui link web tanpa harus menginstal.
2. Pengembangan media pembelajaran dalam penelitian ini hanya difokuskan pada materi ekosistem. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengembangan lebih lanjut untuk materi biologi lainnya agar cakupan pembelajaran menjadi lebih luas.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

## DAFTAR PUSTAKA

- Aditiyawarman, M. A., Sondang, M., Hanifah, L., & Kusumayati, L. D. (2022). Penggunaan aplikasi *quizizz* sebagai media untuk melaksanakan evaluasi pembelajaran. *Jurnal Penelitian*, 7(1), 24–36.
- Aeni, A. N., Djuanda, D., Maulana, M., Nursaadah, R., & Sopian, S. B. P. (2022). Pengembangan aplikasi games edukatif *wordwall* sebagai media pembelajaran untuk memahami materi pendidikan agama islam bagi siswa sd. *Primary: Jurnal Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 11(6), 1835.
- Aini, N., Agustin, F., & Azmy, B. (2022). Implementasi TPACK terhadap literasi siswa sekolah dasar: Studi Literatur. *Snhrp*, April, 817–822.
- Alfi, S., & Tralisno, A. (2025). Pengembangan media simulasi fisika berbasis TPACK pada materi hukum newton. *Magneton: Jurnal Inovasi Pembelajaran Fisika*, 3(1), 58–71.
- Alfina, L., Khairussalam, Hofifah, Hudaroh, S., Indrawati, A., & Rosa, A. (2024). Tafsir ilmi dan fenomena biologis: menguak fungsi penciptaan angin studi analisis tafsir *al jawahir fi tafsir al-qur'an al karim*. *Tafakkur: Jurnal Ilmu Al-Qur'an dan Tafsir*, 5(1), 45–58.
- Amalia, S. (2023). Penggunaan media pembelajaran berbasis android dengan smart apps creator (SAC) untuk meningkatkan motivasi belajar biologi peserta didik di SMA Negeri 1 Krueng Barona Jaya. *Jurnal Biology Education*, 13(1), 104–116.
- Anggrella, D. P., Rahmasiwi, A., Zulfa, T. A., & Hidayah, N. (2024). Pelatihan penggunaan digital learning dalam pembelajaran biologi melalui *virtual laboratory* (VLAB) bagi guru biologi se-kabupaten Sukoharjo. *Selaparang: Jurnal Pengabdian Masyarakat Berkemajuan*, 8(3), 2302–2313.
- Anggreni, Y. D., & Yohandri, Y. (2022). Pengembangan e-book berbasis *discovery learning* terintegrasi keterampilan 4C untuk pembelajaran fisika SMA. *Jurnal Eksakta Pendidikan (Jep)*, 6(2), 117–127.
- Anisah, A. P., Ju, A. B., Tng, A., Zikra, E., Weley, N. C., & Fitri, W. (2021). Dampak alih fungsi lahan terhadap keberlanjutan suplai air bersih dalam menjaga ekosistem darat. *Jurnal Syntax Admiration*, 2(12), 2246–2259.
- Aprilia, N. D., Rahmawati, A., Oktaviani, W., Aufa, R. F., Prayitno, A. H., & Anggrasari, L. A. (2024). Pengembangan media *smart apps* dalam pembelajaran ekosistem kelas v sekolah dasar materi. *Sennasdra*, 3(3), 715–722.



- Arafat, S., Fauzan, M. I., & Hamdi, R. A. N. (2023). Studi kondisi lingkungan, analisis vegetasi, dan komponen ekosistem di hutan Universitas Diponegoro dan kebun pisang mulawarman. *Produksi Tanaman*, 011(02), 96–109.
- Arief, M. M. (2023). Integrasi materi IPA “ekosistem bagi kehidupan manusia” dengan ayat al-qur’an. *Tarbiyah Darussalam: Jurnal Ilmiah Kependidikan Dan Keagamaan*, 7(1), 94-111.
- Arikunto, S. (2013). *Prosedur penelitian suatu pendekatan praktik edisi revisi*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- Arnandi, F., Siregar, N., & Fitriawan, D. (2022). Media pembelajaran matematika menggunakan *smart apps creator* pada materi bilangan bulat di sekolah dasar. *Plusminus: Jurnal Pendidikan Matematika*, 2(3), 345–356.
- Arsyad, A. (2015). *Media pembelajaran*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Azizah, A. R. (2020). Penggunaan *smart apps creator* (SAC) untuk mengajarkan global warming. *Prosiding Seminar Nasional Fisika (SNF) Unesa*, 4(2), 72–80.
- Campbell, N. A. (2004). *Biologi*. edisi kelima jilid 3. Jakarta : Erlangga.
- Campbell, N. A. (2008). *Biologi jilid I edisi 8*. Jakarta: Erlangga.
- Campbell, N. A. (2010). *Biology edisi kedelapan jilid 3*. Jakarta: Erlangga
- Dany, A., Rifan, H., & Suryandari, M. (2024). Peran media pembelajaran dalam konteks pendidikan modern. *Cendekia Pendidikan*, 4(1), 91–100.
- Darmawan, E., Yusnaeni, I. N., & Ristanto, R. H. (2021). Startegi belajar mengajar biologi. In Magelang: Pustaka Rumah C1nta.
- Dayanti, F., & Hamid, A. (2021). Integrasi *technological pedagogical content knowledge* (TPACK) dengan *information communication and technology* (ICT) pada masa pandemi covid 19 di SMA Gema 45 Surabaya. *Intiqad: Jurnal Agama Dan Pendidikan Islam*, 13(2), 303–313.
- Desramaza, A., Sufri, & Pasaribu, F. T. (2023). Desain media pembelajaran berbasis *project based learning* berbantuan *smart apps creator*. *Pedagogy: Jurnal Pendidikan Matematika*, 8(1), 59–72.
- Efendi, F. N., Warsono, W., & Cahyadin, A. (2023). Pemanfaatan media pembelajaran permainan ular tangga dalam model *discovery learning* untuk meningkatkan aktivitas dan hasil belajar biologi kelas XII. *Bioed : Jurnal Pendidikan Biologi*, 11(1), 75.
- Eurika, N. (2022). Perangkat pembelajaran biosistematik hewan bermuatan TPACK: sebuah kajian kelayakan. *Bioma : Jurnal Biologi Dan Pembelajaran Biologi*, 7(1), 16–29.



- Fadilah, A., Nurzakiyah, K. R., Kanya, N. A., Hidayat, S. P., & Setiawan, U. (2023). Pengertian media, tujuan, fungsi, manfaat dan urgensi media pembelajaran. *Journal of Student Research (JSR)*, 1(2), 1–17.
- Fadillah, Z. I. (2024). Pentingnya pendidikan STEM (sains, teknologi, rekayasa, dan matematika). *Journal Sains and Education*, 2(1), 1–8.
- Firmansyah, H. (2024). Penggunaan media pembelajaran digital untuk meningkatkan minat belajar sejarah di sekolah menengah atas. *JIM: Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Sejarah*, 9(2), 541–548.
- Hardanti, P., Murtinugraha, R. E., & Arthur, R. (2024). Studi literatur: pemanfaatan pendekatan TPACK (*technological, pedagogical, and content knowledge*) pada pengembangan e-modul pembelajaran. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 1(3), 11.
- Hayani, S. N., & Utama, S. (2022). Pengembangan perangkat dan model pembelajaran berbasis TPACK terhadap kualitas pembelajaran daring. *Jurnal Basicedu*, 6(2), 2871–2882.
- Huzaima, M., Mulyanto, A., Rijal, B. S., Muthia, M., & M, M. (2023). Pengembangan multimedia pembelajaran interaktif berbasis *android* menggunakan *smart apps creator* (SAC). *Jurnal Teknik*, 21(1), 32–42.
- Ilham, A., & Niki D. P. (2023). TPACK dalam pembelajaran IPA berbasis kearifan lokal (teori & praktik). Sukabumi: CV Jejak, cet ke-1, h. 11.
- Indri Dwi, S., Herawati, & Hartono. (2023). penerapan media pembelajaran berbasis *android* dengan *smart apps creator* (SAC) untuk meningkatkan motivasi belajar biologi peserta didik di SMA Negeri 10 Makassar. *Jurnal Pemikiran Dan Pengembangan Pembelajaran*, 5(3), 492–497.
- Jaya, H., Hambali, Muh., & Fakhurrozi, F. (2023). Transformasi pendidikan: peran pendidikan berkelanjutan dalam menghadapi tantangan abad ke-21. *Jurnal Review Pendidikan Dan Pengajaran*, 6(4), 2416–2422.
- Kaniawati, E., Mardani, M. E. M., Lestari, S. N., Nurmilah, U., & Setiawan, U. (2023). Evaluasi media pembelajaran. *Journal of Student Research (JSR)*, 1(2), 18–32.
- Karimah, A., Masitah, Herliani, & Purwati, S. (2024). Analisis kesulitan belajar siswa dalam pembelajaran biologi pada materi virus kelas xi SMAN 5 Samarinda pada tahun ajaran 2023/2024. *Review Pendidikan Dan Pengajaran*, 7(4), 16059–16067.
- Khasanah, K., Muhlas, M., & Marwani, L. (2020). Development of e-learning smart apps creator (SAC) learning media for selling employees on paid tv. *Akademika*, 9(02), 129–143.

- Koehler, M. J., Mishra, P., Kereluik, K., Shin, T. S., & Graham, C. R. (2014). Handbook of research on educational communications and technology: fourth edition. Handbook of Research on Educational Communications and Technology: Fourth Edition, 1–1005.
- Kusnadi, E., & Azzahra, S. A. (2024). Penggunaan media pembelajaran interaktif berbasis *wordwall* dalam meningkatkan motivasi belajar peserta didik pada mata pelajaran ppkn di MA Al Ikhlah Padakembang Tasikmalaya. Jurnal Dimensi Pendidikan Dan Pembelajaran, 12(2), 323–339.
- Lagu, D., Samo, D. D., & Blegur, I. K. S. (2024). pengembangan media pembelajaran matematika berbasis *android* menggunakan *smart apps creator* pada materi perbandingan untuk siswa kelas vii UPTD SMP Negeri 5 Kupang. Mandalika Mathematics and Educations Journal, 6(1), 275–292.
- Lestari, L., Misdalina, M., Fuadiah, N. F., & Author, C. (2023). *Learning obstacle* pada materi turunan. Jurnal LAPCLACE, 79–94.
- Levie, W. H. and Lentz, R.. (1982). Effects of text illustrations: a review of research. Educational Communication and Technology Journal, 30: 195- 232.
- Maenah, M., Taufiqulloh, T., & Sudibyo, H. (2024). Pengembangan media pembelajaran *powerpoint* interaktif untuk meningkatkan kompetensi profesional guru. Journal of Education Research, 5(3), 3272–3282.
- Maharani, I. G. A. E. P., Sukerti, N. W., & Marsiti, C. I. R. (2024). Pengembangan media video pembelajaran *sweet bread* pada mata kuliah *bakery* di program studi pendidikan vokasional seni kuliner. Jurnal Kuliner, 4(2), 82–94.
- Mahuda, I., Meilisa, R., & Nasrullah, A. (2021). Pengembangan media pembelajaran matematika berbasis android berbantuan *smart apps creator* dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah. AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika, 10(3), 1745.
- Maisarah, Prasetya, C., & Sari, C. K. (2025). Analisis kebutuhan media pembelajaran berbasis TPACK pada kognitif sains anak. Jurnal Raudhah, 13(1), 117–125.
- Maknun, D. (2017). Ekologi: populasi, komunitas, ekosistem, mewujudkan kampus hijau asri, islami, dan ilmiah. Cirebon: Nurjati Press.
- Malichatin, H. (2019). Analisis kemampuan *technological pedagogical and content knowledge* mahasiswa calon guru biologi melalui kegiatan presentasi di kelas. Journal Of Biology Education, 2(2), 162.
- Mardhiati, A. (2023). *Technological, pedagogical, and content knowledge* (TPACK) untuk penguasaan konsep dan kemandirian belajar bahasa indonesia siswa. DIDAKTIS: Jurnal Pendidikan Bahasa Dan Sastra Indonesia, 1(2), 65–70.

- Mardhiyah, R. H., Aldriani, S. N. F., Chitta, F., & Zulfikar, M. R. (2021). Pentingnya keterampilan belajar di abad 21 sebagai tuntutan dalam pengembangan sumber daya manusia. *Jurnal Pendidikan*, 12(1), 29–40.
- Masgumelar, N. K., & Mustafa, P. S. (2021). Teori belajar konstruktivisme dan implikasinya dalam pendidikan dan pembelajaran. *GHAITSA : Islamic Education Journal*, Vol 2(1), 49-57.
- Miftah, M., & Rokhman, M. (2022). Kriteria pemilihan dan prinsip pemanfaatan media pembelajaran berbasis TIK sesuai kebutuhan peserta didik. *Educenter : Jurnal Ilmiah Pendidikan*, 1(9), 641–649.
- Mulyani, F., & Haliza, N. (2021). Analisis perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) dalam pendidikan. *Jurnal Pendidikan Dan Konseling (JPDK)*, 3(1), 101–109.
- Mulyani, P. S., Toharudin, U., & Nurdiani, N. (2024). Penggunaan multimedia interaktif sebagai komponen TPACK dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis pada materi sistem ekskresi. *Jurnal BIOEDUIN*, 14(1), 12–18.
- Nafian, R. K., Widayanti, U. A., & Rahmawati, I. (2024). Penggunaan media *wordwall* sebagai evaluasi pembelajaran IPAS kelas iv SD Negeri 1 Gumul. *Teknologi Pendidikan Dan Pembelajaran (JTTP)*, 1(4), 747–750.
- Nasir, N., Nurindah, N., Rauf, A., Ayu, S., & Hambali, U. (2022). Desain media pembelajaran prakarya berbasis *smart apps creator*. *Jurnal Studi Guru Dan Pembelajaran*, 5(3), 226–232.
- Nurfadhillah, S., Damayanti Tantular, L., Syafitri, H. A., Fauzan, M. I., & Haq, A. S. (2021). Analisis pengembangan media interaktif berbasis *power point* pada pembelajaran jarak jauh di MI Darussaman. *PENSA : Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Sosial*, 3(2), 267–279.
- Nurhayati, I., Pramono, K. S. E., & Farida, A. (2024). Keterampilan 4C (*critical thinking, creativity, communication and collaboration*) dalam pembelajaran ips untuk menjawab tantangan abad 21. *Jurnal Basicedu*, 8(1), 36–43.
- Nurwahyunani, A., & Azizy, M. (2023). Pengaruh pendekatan TPACK pada pembelajaran materi struktur dan fungsi jaringan tumbuhan untuk meningkatkan kemampuan berfikir kritis dan hasil belajar siswa. *Journal On Education*, 6(1), 1397–1405.
- Odum, E.P. (1993). *Dasar-dasar ekologi*. terjemahan tjahjono samingan. edisi ketiga. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Paidi, Subali, B., & Handoyo, L. D. (2021). The mastery of technological, pedagogical, and content knowledge among Indonesian biology teachers. *European Journal of Educational Research*, 10(3), 1063–1073.

- Permana, B. S., Hazizah, L. A., & Herlambang, Y. T. (2024). Teknologi pendidikan: efektivitas penggunaan media pembelajaran berbasis teknologi di era digitalisasi. *Khatulistiwa: Jurnal Pendidikan Dan Sosial Humaniora*, 4(1), 19–28.
- Prasetya, A. D., Utama, A. H., & Mastur, M. (2024). Pemanfaatan sosial media sebagai penyajian konten pembelajaran digital: study literature review. *Jurnal Riset Dan Inovasi Pembelajaran*, 4(2), 1004–1017.
- Purnamasari, W., Hala, Y., & Fatmawati. (2023). Penerapan media pembelajaran kahoot dalam meningkatkan minat belajar siswa kelas XI mipa 4. *Jurnal Pemikiran Dan Pengembangan Pembelajaran*, 5(3), 1–6.
- Puspa, C. I. S., Rahayu, D. N. O., & Parhan, M. (2023). Transformasi pendidikan abad 21 dalam merealisasikan sumber daya manusia unggul menuju Indonesia emas 2045. *Jurnal Basicedu*, 7(5), 3309–3321.
- Putri, B. E., Mahendra, Y., & Suprpto, I. (2024). The effectiveness of flashcard media in enhancing Indonesian language proficiency in elementary schools. *A Systematic Literature Review*. 7(3), 392–402.
- Putri, D. N. S., Islamiah, F., Andini, T., & Marini, A. (2022). Analisis pengaruh pembelajaran menggunakan media interaktif terhadap hasil pembelajaran siswa sekolah dasar. *Pendidikan Dasar Dan Sosial Humaniora*, 2(2), 367.
- Rahmadi, I. F. (2019). *Technological pedagogical content knowledge (TPACK): kerangka pengetahuan guru abad 21*. *Jurnal Pendidikan Kewarganegaraan*, 6(1), 65.
- Rahmatiah, R., Sarjan, M., Muliadi, A., Azizi, A., Hamidi, H., Fauzi, I., Yamin, M., Muttaqin, Muh. Z. H., Ardiansyah, B., Rasyidi, M., Sudirman, S., & Khery, Y. (2022). Kerangka kerja TPACK (*technological pedagogical content knowledge*) dalam perspektif filsafat ilmu untuk menyongsong pendidikan masa depan. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 7(4).
- Rahmawati, D., Yuberti, Y., & Syafrimen, S. (2021). Pengembangan media pembelajaran e-modul dengan menggunakan *sigil software* pada materi pembelajaran fisika. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 12(2), 106–112.
- Rahmayumita, R., Hidayati, N., & Abstrak, I. A. (2023). Kurikulum merdeka: tantangan dan implementasinya pada pembelajaran biologi. In *Biology and Education Journal*, 3(1).
- Ramadhoni, Y., & Muchtar, Z. (2024). Development of integrated smart apps creator media with guided inquiry learning model on reaction rate material. *Jurnal Teknologi Pendidikan : Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pembelajaran*, 9(3), 516.



- Ratnasari, D., & Ansori, I. (2024). Media *smart apps creator* berbasis *problem based learning* meningkatkan kemampuan menulis kalimat efektif. *Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pendidikan*, 8(1), 10–21.
- Sandika, B. (2021). Buku ajar ekologi (integrasi islam sains). Grobogan: Yayasan Citra Dharma Cindekia.
- Sari, L. P., & Erita, Y. (2024). Pengembangan media pembelajaran *smart apps creator* pada pembelajaran IPAS di kelas V sekolah dasar. *Innovative: Journal Of Social Science Research*, 4(3), 6832–6844.
- Setyawan, S. A., Savira, S., Sabrina, T. I., Khairunnisa, F., Suryanda, A., Rini, D. S., & Ristanto, R. H. (2021). Pengembangan penuntun praktikum ekosistem dan interaksi dalam ekosistem. *Journal of Biology Learning*, 2(2), 58.
- Setyosari, P. (2010). Metode penelitian penelitian dan pengembangan. Jakarta: Kencana.
- Sher, A. A., & Molles Jr, M.C. (2022). Ecology concept and application. New York: The McGraw-Hill.
- Shulman, L.S. (1986). Those who understand: knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15 (1), 4 – 14.
- Silmi, T. A., & Hamid, A. (2023). Urgensi penggunaan media pembelajaran berbasis teknologi. *Inspiratif Pendidikan*, 12(1), 69–77.
- Sinaga, A. V. (2023). Peranan teknologi dalam pembelajaran untuk membentuk karakter dan *skill* peserta didik abad 21. *Journal on Education*, 06(01), 2836–2846.
- Soputan, M. E., Manoppo, C. T. M., & Batmetan, J. R. (2024). Pengembangan media pembelajaran interaktif mata pelajaran informatika kelas X SMK Negeri 1 Motoling Timur. *Journal of Education Method and Technology*, 2(2), 76–84.
- Subaktiar, M. A., & Prastiwi, M. S. (2024). Pengembangan e-book interaktif untuk mengurangi miskonsepsi pada materi transpor membran. *BIOEDU*, 13(2), 296–305.
- Sudiarti, M., Siregar, S. N., & Susanto, E. (2024). Pengembangan media pembelajaran berbantuan smart apps creator 3 pada materi transformasi untuk siswa kelas IX SMP/MTs. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, 8(2), 899–912.
- Sudijono, A. (2007). Pengantar evaluasi pendidikan. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Sugiyono. (2020). Metode penelitian kuantitatif, kualitatif dan R&D. Bandung: Alfabeta

- Sukmawati, I., & Ghofur, M. A. (2023). Pengembangan e-lkpd berbasis *problem based learning* terintegrasi keterampilan 4c untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik pada mata pelajaran ekonomi. *Jurnal Paedagogy*, 10(4), 1020.
- Susdarwono, E. T. (2021). Pembelajaran biologi terkait materi bakteri probiotik dalam pencernaan manusia menggunakan model bersiklus. *Al Kawnu : Science and Local Wisdom Journal*, 1(1), 34–44.
- Sutarsih. (2010). Pengembangan modul pembelajaran biologi berbasis potensi lokal dalam kerangka implementasi ktsp SMA di Yogyakarta. *Penelitian Unggulan UNY (Multi tahun) Yogyakarta: Lembaga Penelitian UNY*.
- Suwastini, N. K. A., Puspawati, N. W. N., Adnyani, N. L. P. S., Dantes, G. R., & Rusnalasari, Z. D. (2021). Problem-based learning and 21st-century skills: are they compatible?. *EduLite: Journal of English Education, Literature and Culture*, 6(2), 326.
- Tasi, R. (2022). Meningkatkan hasil belajar pada mater berbakti kepada guru melalui pendekatan TPACK pada peserta didik kelas V SD Negeri 6 Tabongo. *Al-Muhtarif: Jurnal Pendidikan Agama Islam*, 1(1), 120–132.
- Tasyari, S., Putri, F. N. A., Aurora, A. A., Nabilah, S., Syahrani, Y., & Suryanda, A. (2021). Identifikasi media pembelajaran pada materi biologi dalam meningkatkan pemahaman konsep peserta didik di masa pandemi covid-19. *BIO-EDU: Jurnal Pendidikan Biologi*, 6(1), 1-8.
- Umi, K., & Hanim, I. (2022). *Biologi untuk SMA/MA kelas x semester 2*. Nusa Tenggara Barat: Penerbit P4I.
- Wao, Y. P., Priska, M., & Peni, N. (2022). Persepsi mahasiswa terhadap penggunaan media pembelajaran interaktif classpoint pada mata kuliah zoologi invertebrata. *Jurnal Inovasi Pembelajaran Biologi*, 3(2), 76–87.
- Waruwu, M. (2024). Metode penelitian dan pengembangan (R&D): Konsep, Jenis, Tahapan dan Kelebihan. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 9(2), 1220–1230.
- Widodo, D. (2021). *Ekologi dan ilmu lingkungan*. Cv: Yayasan Kita Menulis.
- Wijaya, M. G. K., Destiyani, I., & Rahayu, R. (2024). Identifikasi dampak perubahan suhu pada dataran Tinggi Dieng, Jawa Tengah. *Jurnal Ekologi, Masyarakat Dan Sains*, 5(1), 33–38.
- Wirakusumah, S. (2003). *Dasar-dasar ekologi bagi populasi dan komunitas*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Wulandari, A. P., Salsabila, A. A., Cahyani, K., Nurazizah, T. S., & Ulfiah, Z. (2023). Pentingnya media pembelajaran dalam proses belajar mengajar. *Journal on Education*, 5(2), 3928–3936.

- Yurinda, B., & Widyasari, N. (2022). Analisis *technological pedagogical content knowledge* (TPACK) guru profesional dalam pembelajaran matematika di sekolah dasar. *FIBONACCI: Jurnal Pendidikan Matematika Dan Matematika*, 8(1), 47.
- Zahwa, F. A., & Syafi'i, I. (2022). Pemilihan pengembangan media pembelajaran berbasis teknologi informasi. *Equilibrium: Jurnal Penelitian Pendidikan Dan Ekonomi*, 19(01), 61–78.
- Zamani, D. A., & Hamami, T. (2023). Pendekatan TPACK dalam Pembelajaran Pendidikan Agama Islam. *Prosiding Ilmu Kependidikan UNIDA Gontor*, 2, 342–344.