

**PENGEMBANGAN MEDIA TERARIUM MODEL EFEK RUMAH KACA
DENGAN PENDEKATAN STEM UNTUK MEMFASILITASI
KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK KELAS X SMA**

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd) pada Prodi Pendidikan Biologi
FIKS UN PGRI Kediri



Oleh:

Lisa Permata Sari

NPM.2215020025

**FAKULTAS ILMU KESEHATAN DAN SAINS (FIKS)
UNIVERSITAS NUSANTARA PGRI KEDIRI
2026**

Skripsi oleh:

LISA PERMATA SARI

NPM: 2215020025

Judul:

**PENGEMBANGAN MEDIA TERARIUM MODEL EFEK RUMAH KACA
DENGAN PENDEKATAN STEM UNTUK MEMFASILITASI
KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK KELAS X SMA**

Telah disetujui untuk diajukan Kepada
Panitia Ujian/Sidang Skripsi Prodi Pendidikan Biologi
FIKS UN PGRI Kediri

Tanggal : 02 Juli 2026

Pembimbing I



Dr. Poppy Rahmatika Primandiri, M.Pd
NIDN. 0702078502

Pembimbing II



Dra. Dwi Ari Budiretnani, M.Pd
NIDN. 0711096102

Skripsi Oleh:

LISA PERMATA SARI

NPM: 2215020025

Judul:

**PENGEMBANGAN MEDIA TERARIUM MODEL EFEK RUMAH KACA
DENGAN PENDEKATAN STEM UNTUK MEMFASILITASI
KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK KELAS X SMA**

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian/Sidang Skripsi

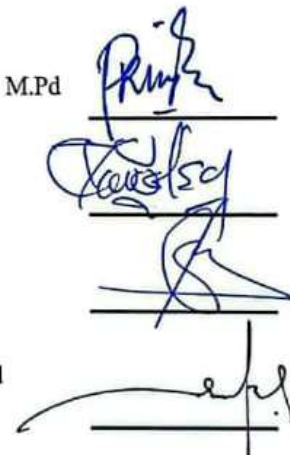
Prodi Pendidikan Biologi FIKS UN PGRI Kediri

Pada tanggal: 15 Juli 2026

Dan Dinyatakan Telah Memenuhi Persyaratan

Panitia Penguji:

1. Ketua : Dr. Poppy Rahmatika Primandiri, M.Pd
2. Penguji I : Tutut Indah Sulistiyowati, M.Si
3. Penguji II : Dra. Dwi Ari Budiretnani, M.Pd
4. Penguji III : Dr. Asham Bin Jamaluddin, M.Pd
(Universitas Negeri Makassar)



Mengetahui
Dekan FIKS



Dr. Nur Ahmad Muharram, M.Or
NIDN. 0703098802

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto:

"Boleh jadi kamu membenci sesuatu padahal ia amat baik bagimu, dan boleh jadi kamu menyukai sesuatu padahal ia amat buruk bagimu. Allah mengetahui, sedang kamu tidak mengetahui." (Q.S. Al-Baqarah: 216)

Persembahan:

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala limpahan rahmat, kesehatan, dan hidayah-Nya yang telah mengiringi setiap langkah penulis hingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan sebaik-baiknya. Dengan penuh ketulusan dan rasa syukur, skripsi ini penulis persembahkan untuk:

1. Teristimewa kedua orang tuaku tercinta, Bapak dan Ibu, serta adikku yang selalu hadir memberikan dukungan tulus dari awal hingga akhir perjalanan ini. Terima kasih atas setiap doa yang tidak pernah putus, atas kerja keras dan pengorbanan yang tak ternilai, serta atas dukungan moral maupun materil yang menjadi kekuatan terbesar dalam hidupku. Gelar sarjana ini kupersembahkan untuk kalian, semoga rahmat Allah SWT senantiasa mengiringi dan memberkahi kalian dengan kesehatan dan umur panjang.
2. Dr. Poppy Rahmatika Primandiri, M.Pd selaku Dosen Pembimbing I, dan Dra. Dwi Ari Budiretnani, M.Pd selaku Dosen Pembimbing II, yang telah dengan sabar membimbing, mengarahkan, dan memberikan ilmu yang sangat berharga selama proses penyusunan skripsi ini. Terima kasih atas waktu, tenaga, dan kepercayaan yang telah diberikan sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
3. Seluruh dosen dan staf Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Nusantara PGRI Kediri yang telah mendidik, membimbing, dan mendukung proses belajar penulis dari awal perkuliahan hingga penyelesaian studi ini.
4. Sahabat-sahabat seperjuanganku, teman-teman Pendidikan Biologi Angkatan 2022, terima kasih telah hadir dalam babak terpenting hidupku, menemani setiap perjuangan, tawa, dan air mata. Kalian bukan sekadar teman kalian adalah bagian dari cerita yang akan selalu kukenang dengan penuh syukur.
5. Seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, yang telah memberikan bantuan, doa, semangat, dan dukungan dalam berbagai bentuk selama proses penyusunan skripsi ini. Terima kasih atas kebaikan dan ketulusan kalian yang tidak akan pernah terlupakan.

PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini saya,

Nama : Lisa Permata Sari

Jenis Kelamin : Perempuan

Tempat/tgl.lahir : Tulungagung/ 25 Desember 2003

NPM : 2215020025

Fak/Jur/Prodi : FIKS/ S1 Pendidikan Biologi

menyatakan dengan sebenarnya, bahwa dalam Skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya tulis atau pendapat yang pernah diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara sengaja dan tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Kediri, 2 Juli 2026

Yang Menyatakan



Lisa Permata Sari

NPM. 2215020025

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan segala rahmat, berkah, serta hidayah-Nya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan pada Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Ilmu Kesehatan dan Sains, Universitas Nusantara PGRI Kediri. Penyusunan skripsi ini dapat terlaksana dengan baik berkat bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Dr. Poppy Rahmatika Primandiri, M.Pd selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Nusantara PGRI Kediri, Dosen Pembimbing I, sekaligus Ketua Penguji, yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan masukan selama proses penyusunan skripsi ini.
2. Dra. Dwi Ari Budiretnani, M.Pd selaku Dosen Pembimbing II sekaligus Penguji II yang senantiasa memberikan bimbingan, dorongan, dan saran yang membangun selama penyusunan skripsi ini
3. Ibu Tutut Indah Sulistiyowati, M.Si selaku Penguji I, serta Dr. Asham Bin Jamaluddin, M.Pd selaku Penguji III dari luar kampus, atas waktu, kritik, dan masukan yang diberikan demi penyempurnaan skripsi ini.
4. Sukma Ayu Larasati, S.Pd selaku guru biologi SMAN 1 Kandat atas izin dan dukungan penuh selama pelaksanaan penelitian di sekolah.
5. Kedua orang tua dan seluruh keluarga atas doa, dukungan moral, dan motivasi tiada henti.
6. Teman-teman seperjuangan Pendidikan Biologi Angkatan 2022 atas semangat dan dukungannya selama proses penyusunan skripsi ini.
7. Seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah turut berkontribusi dalam penyelesaian skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak demi penyempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi dunia pendidikan, khususnya dalam pengembangan media pembelajaran biologi yang inovatif.

Kediri, 2 Juli 2026



Lisa Permata Sari
NPM: 2215020025

RINGKASAN

Lisa Permata Sari Pengembangan Media Terarium Model Efek Rumah Kaca dengan Pendekatan STEM untuk Memfasilitasi Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas X SMA.

Kata Kunci: Media Terarium, Pendekatan STEM, Berpikir Kritis

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh rendahnya kemampuan berpikir kritis peserta didik Indonesia, sebagaimana ditunjukkan oleh skor sains PISA 2022 yang hanya 383, jauh di bawah rata-rata OECD (485), dengan lebih dari 60% peserta didik di bawah level 2 kompetensi sains. Pembelajaran materi pemanasan global di SMAN 1 Kandat masih didominasi ceramah tanpa praktikum pengamatan langsung, yang dikonfirmasi melalui tes berpikir kritis awal 36 peserta didik kelas X: 61,11% sangat rendah-rendah, 27,78% sedang, dan hanya 11,11% tinggi. Karena itu, penelitian ini mengembangkan media terarium model efek rumah kaca dan LKPD berbasis STEM, di mana pembelajaran STEM diintegrasikan langsung dalam LKPD sebagai panduan aktivitas peserta didik untuk memfasilitasi berpikir kritis pada materi pemanasan global. Kebaruannya terletak pada media terarium berbantuan sensor suhu digital (DHT11), mikrokontroler ESP32, dan LCD, sehingga peserta didik dapat mengamati dan mengukur suhu secara *real-time* sebagai data empiris, berbeda dari terarium sebelumnya yang bersifat demonstratif tanpa sistem pengukuran terintegrasi.

Penelitian pengembangan ini menggunakan metode *Educational Design Research* (EDR) tipe *Development Study* model Plomp: *preliminary research*, *prototyping phase*, dan *assessment phase*. *Preliminary research* meliputi analisis kurikulum-materi dan pendesainan draft awal media terarium beserta LKPD berbasis STEM, dengan aspek *science* (studi literatur dan pengamatan fenomena), *technology* (eksplorasi sensor DHT11, ESP32, LCD), *mathematics* (pengolahan data suhu), dan *engineering* (perancangan modifikasi media) yang dirangkai menjadi satu kesatuan kegiatan dalam LKPD. *Prototyping phase* mengintegrasikan evaluasi formatif Tessmer: *self evaluation* (bersama dosen pembimbing, menghasilkan *prototype 1*), *expert review* (validasi ahli media, materi-bahasa, dan guru praktisi melalui FGD), *one-to-one evaluation* (uji coba 3 peserta didik kelas XI kemampuan tinggi, sedang, rendah, menghasilkan *prototype 2*), *small group evaluation* (uji coba 6 peserta didik kelas XI kemampuan tinggi, sedang, rendah, menghasilkan *prototype 3*), dan *field test* (uji coba *prototype 4* pada 36 peserta didik kelas X selama enam pertemuan/9 JP). *Assessment phase* mengukur ketercapaian berpikir kritis melalui tes sumatif.

Hasil validasi ahli terhadap media terarium diperoleh 93,97% dan LKPD 87,5%, keduanya sangat valid. Hasil uji kepraktisan pada *field test* terhadap media terarium diperoleh 85,13% dan LKPD 86,55%, keduanya sangat praktis. Hasil tes sumatif berpikir kritis dari 36 peserta didik menunjukkan 58,3% sangat baik, 30,6% baik, 8,3% cukup, dan 2,8% kurang, sehingga secara kumulatif 88,9% mencapai kategori baik-sangat baik, dengan indikator organisasi (83,9) dan penalaran (83,1) tertinggi, sedangkan alasan pendukung (67,3) terendah. Disimpulkan bahwa media terarium dan LKPD berbasis STEM yang dikembangkan valid dan praktis digunakan untuk memfasilitasi kemampuan berpikir kritis peserta didik kelas X pada materi pemanasan global.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	v
PRAKATA	vi
RINGKASAN	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
 BAB I PENDAHULUAN	 1
A. Latar Belakang	1
B. Batasan Masalah	5
C. Rumusan Masalah.....	6
D. Tujuan Penelitian	6
E. Manfaat Penelitian	6
 BAB II KAJIAN PUSTAKA	 7
A. Media Terarium.....	7
B. STEM (<i>Science, Technology, Engineering, dan Mathematics</i>)	10
C. Berpikir Kritis.....	13
D. Kerangka Berpikir	15
 BAB III METODE PENELITIAN	 16
A. Model Pengembangan	16
B. Prosedur Pengembangan	16
C. Desain Rancangan	19
D. Tempat dan Waktu Perancangan	22
E. Subjek Penelitian	22

F. Instrumen Penelitian	23
G. Teknik Analisis Data	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	27
A. Hasil Pelaksanaan Tahapan Penelitian Pengembangan	27
1. <i>Preliminary Research</i>	27
2. <i>Prototyping Phase</i>	31
3. <i>Assessment Phase</i>	49
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	56
A. Simpulan	56
B. Saran.....	56
DAFTAR PUSTAKA	58
LAMPIRAN.....	63

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Persentase dan Kriteria Kemampuan Berpikir kritis	25
Tabel 3.2 Kriteria Persentase <i>Rating Scale</i>	25
Tabel 3.3 Kriteria Skor Penilaian Ahli Validasi LKPD	26
Tabel 3.4 Kriteria Uji Validitas.....	26
Tabel 4.1 Rekapitulasi Hasil Wawancara Guru	27
Tabel 4.2 Distribusi Kategori Kemampuan Berpikir Kritis Awal Peserta didik.....	29
Tabel 4.3 Spesifikasi Media Terarium Model Efek Rumah Kaca	30
Tabel 4.4 Perbaikan Media Terarium Tahap <i>Self Evaluation</i>	32
Tabel 4.5 Perbaikan LKPD Tahap <i>Self Evaluation</i>	32
Tabel 4.6 Rekapitulasi Hasil Validasi Media Terarium.....	36
Tabel 4.7 Rekapitulasi Hasil Validasi LKPD	37
Tabel 4.8 Hasil Perbaikan Media Terarium Tahap <i>Expert Review</i>	38
Tabel 4.9 Hasil Perbaikan LKPD Tahap <i>Expert Review</i>	39
Tabel 4.10 Hasil Respon Peserta didik Terhadap LKPD pada Tahap <i>One-to-one</i>	41
Tabel 4.11 Hasil Respon Peserta didik Terhadap Media Terarium pada Tahap <i>One-to-one</i>	41
Tabel 4.12 Hasil perbaikan LKPD Tahap <i>One-to-one</i>	42
Tabel 4.13 Hasil Skor Lembar Respon Peserta didik terhadap Media Terarium pada <i>Small Group Evaluation</i>	44
Tabel 4.14 Hasil Skor Lembar Respon Peserta didik terhadap LKPD tahap <i>Small Group Evaluation</i>	44
Tabel 4.15 Hasil Perbaikan LKPD pada Tahap <i>Small Group Evaluation</i>	45
Tabel 4.16 Hasil Respon Peserta didik terhadap Media Terarium pada Tahap <i>field test</i>	49
Tabel 4.17 Hasil Respon Peserta didik terhadap LKPD pada Tahap <i>field test</i>	49

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kerangka Berpikir	15
Gambar 3.1 Terarium Model Efek Rumah Kaca	19
Gambar 4.1 Desain Media Terarium Model Efek Rumah Kaca	29
Gambar 4.2 Tampilan LKPD (A) Sampul LKPD, (B) Kegiatan Aspek <i>Technology and Mathematics</i>	31
Gambar 4.3 Pelaksanaan <i>Focus Group Discussion</i> (FGD).....	35
Gambar 4.4 Pelaksanaan <i>One-to-one Evaluation</i>	40
Gambar 4.5 Dokumentasi Pelaksanaan <i>Small Group Evaluation</i>	43
Gambar 4.6 Kegiatan Peserta didik pada Aspek <i>Science</i>	46
Gambar 4.7 Kegiatan peserta didik pada Aspek <i>Technology</i> dan <i>Mathematics</i>	47
Gambar 4.8 Kegiatan peserta didik pada Aspek <i>Engineering</i>	48
Gambar 4.9 Hasil Rancangan Modifikasi Terarium Oleh Peserta Didik.....	48
Gambar 4.10 Distribusi Kategori Kemampuan Berpikir Kritis	50
Gambar 4.11 Rata-rata Nilai Peserta Didik per Indikator Berpikir Kritis	52

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Surat Permohonan Penelitian.....	63
Lampiran 2 Surat Telah Dilaksanakan Penelitian.....	64
Lampiran 3 Lembar Wawancara Guru.....	65
Lampiran 4 Media Terarium	67
Lampiran 5 Lembar Kerja Peserta Didik.....	68
Lampiran 6 Lembar Validator Materi dan Bahasa (LKPD) dan Guru Praktisi	85
Lampiran 7 Lembar Validator Media Terarium	93
Lampiran 8 Lembar Respon Peserta didik Terhadap Media Terarium dan LKPD Tahap <i>One-to-one</i>	96
Lampiran 9 Lembar Respon Peserta didik Terhadap Media Terarium dan LKPD Tahap <i>Small Group</i>	100
Lampiran 10 Lembar Respon Peserta didik (Via <i>gform</i>) Terhadap Media Terarium dan LKPD Tahap <i>Field Test</i>	104
Lampiran 11 Jawaban Peserta didik Terhadap LKPD.....	105
Lampiran 12 Berita Acara Bimbingan Skripsi	119
Lampiran 13 Rubrik Penilaian Kemampuan Berpikir Kritis.....	121
Lampiran 14 Lembar Tes Sumatif	122
Lampiran 15 Jawaban Tes Sumatif Peserta Didik	126
Lampiran 16 Dokumen BAST	130

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kemampuan berpikir kritis menjadi salah satu keterampilan kognitif yang paling esensial bagi peserta didik dalam pembelajaran sains abad ke-21. Keterampilan ini memungkinkan peserta didik untuk menganalisis informasi yang mereka terima, menilai keabsahan argumen, serta membangun kembali pemahaman yang lebih matang sebelum akhirnya menarik kesimpulan yang masuk akal (Khoiriyah et al., 2018; Zubaidah, 2019). Tuntutan ini sejalan dengan standar mutu pendidikan abad ke-21, yaitu model pendidikan yang berfokus pada pengembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) peserta didik, seperti kemampuan memecahkan masalah dan menganalisis data secara logis (Adi & Meishanti, 2023).

Namun, capaian kemampuan berpikir kritis dan literasi sains peserta didik Indonesia masih tergolong rendah. Data *Programme for International Student Assessment* (PISA) tahun 2022 menunjukkan bahwa skor rata-rata sains peserta didik Indonesia hanya mencapai 383, jauh di bawah rata-rata global OECD sebesar 485, dan menempatkan Indonesia pada peringkat ke-67 dari 81 negara partisipan (OECD, 2023). Kondisi ini semakin mengkhawatirkan mengingat lebih dari 60% peserta didik Indonesia berada di bawah level 2 kompetensi sains, yang mengindikasikan lemahnya kemampuan berpikir analitis dan kritis dalam mengaplikasikan pengetahuan ilmiah pada permasalahan kehidupan nyata (OECD, 2023). Rendahnya capaian ini mencerminkan persoalan mendasar dalam praktik pembelajaran yang masih berorientasi pada hafalan dan penyampaian materi secara teoritis, bukan pada pengembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi (Adi & Meishanti, 2023; Zubaidah, 2019).

Permasalahan tersebut semakin nyata ketika peserta didik dihadapkan dengan materi sains yang kompleks, salah satunya pemanasan global. Materi ini menuntut pemahaman hubungan antarfaktor yang saling terkait secara logis, serta kemampuan menganalisis data empiris untuk menjelaskan fenomena yang terjadi

(Warda & Sudibyo, 2018). Pada praktiknya, pembelajaran pemanasan global di sekolah masih cenderung menekankan penjelasan konseptual tentang gas rumah kaca dan dampaknya, tanpa memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mengamati dan mengukur fenomena secara langsung. Akibatnya, peserta didik kesulitan memahami mekanisme fisika yang mendasari efek rumah kaca dan kurang terfasilitasi dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis (Afkarina et al., 2024). Kondisi ini diperkuat oleh temuan Putri et al. (2023) yang melaporkan bahwa rata-rata keterampilan berpikir kritis peserta didik SMA pada materi pemanasan global hanya mencapai skor 55,73 tergolong rendah, dengan kelemahan utama pada indikator membuat penjelasan sederhana dan menarik kesimpulan. Rendahnya capaian berpikir kritis pada materi ini tidak lepas dari sifat konsepnya yang abstrak dan tidak dapat diamati secara langsung.

Materi yang menjadi dasar pembahasan pemanasan global adalah fenomena efek rumah kaca (*Greenhouse Effect*), yaitu proses fisika ketika panas dari radiasi yang dipantulkan permukaan bumi terperangkap oleh berbagai jenis gas di atmosfer. Proses inilah yang secara bertahap menyebabkan kenaikan suhu bumi (Warda & Sudibyo, 2018). Untuk benar-benar melatih kemampuan berpikir kritis pada topik ini, peserta didik perlu dilibatkan dalam proses pengamatan dan pengukuran secara langsung terhadap suatu sistem tertutup yang mensimulasikan mekanisme efek rumah kaca (Adisty & Manalu, 2024; Khoiriyah et al., 2018)

Pelaksanaan pembelajaran di SMAN 1 Kandat memperlihatkan adanya kesenjangan nyata antara tuntutan keterampilan abad ke-21 dan praktik yang terjadi di kelas. Pada materi pemanasan global, proses belajar masih didominasi penyampaian teori tanpa disertai kegiatan praktikum yang memungkinkan peserta didik mengamati secara langsung bagaimana suhu berubah dalam model efek rumah kaca (Sari et al., 2025). Ketiadaan aktivitas ini membuat peserta didik kesulitan memahami hubungan antara konsep yang dipelajari dengan data kuantitatif yang seharusnya mereka analisis. Karena peserta didik hanya memperoleh penjelasan verbal dan cenderung diarahkan untuk menghafal, kemampuan mereka dalam membaca dan menafsirkan data empiris menjadi terhambat. Dampaknya, pemahaman mereka mengenai keterkaitan komponen-komponen dalam fenomena pemanasan global tidak berkembang secara optimal

(Afkarina et al., 2024; Warda & Sudibyo, 2018). Kondisi ini dikonfirmasi melalui tes kemampuan berpikir kritis awal yang diberikan kepada 36 peserta didik kelas X sebagai instrumen analisis kebutuhan (Sari et al., 2025). Tes awal dilakukan untuk mengukur kemampuan berpikir kritis peserta didik. Hasil menunjukkan bahwa sebanyak 61,11% peserta didik berada pada kategori sangat rendah hingga rendah, 27,78% pada kategori sedang, dan hanya 11,11% yang mencapai kategori tinggi, serta tidak ditemukan peserta didik pada kategori sangat tinggi (Sari et al., 2025). Data ini menegaskan perlunya intervensi pembelajaran yang mampu memfasilitasi kemampuan berpikir kritis peserta didik secara terstruktur (Afkarina et al., 2024).

Intervensi yang dibutuhkan adalah media yang memungkinkan peserta didik mengamati dan mengukur fenomena efek rumah kaca secara langsung, sehingga pemahaman konsep tidak berhenti pada tataran verbal. Untuk menjawab permasalahan tersebut, penelitian ini mengembangkan media ajar berupa terarium tertutup dalam wadah transparan yang dimodifikasi agar mampu mensimulasikan mekanisme efek rumah kaca secara terukur. Media ini dirancang untuk menyediakan alat praktikum yang valid dan memungkinkan peserta didik mengumpulkan serta mengolah data suhu secara langsung selama proses pembelajaran (Adisty & Manalu, 2024). Berbagai penelitian menunjukkan bahwa penggunaan media konkret dalam pembelajaran sains mampu menjembatani konsep abstrak menjadi pengalaman empiris yang bermakna, sehingga peserta didik tidak hanya memahami konsep secara teoritis tetapi juga mampu mengintegrasikannya dengan keterampilan proses sains (Afkarina et al., 2024; Sholihah et al., 2019).

Pengembangan ini mengadopsi pendekatan STEM yang telah terbukti efektif dalam melatih kemampuan berpikir kritis peserta didik melalui kegiatan memecahkan masalah, mengambil keputusan, menganalisis, dan mengevaluasi informasi secara terstruktur (Khoiriyah et al., 2018). Pendekatan STEM juga membantu menjembatani konsep efek rumah kaca yang bersifat abstrak menjadi pengalaman belajar yang lebih konkret dan relevan. Integrasi aspek *science*, *technology*, *engineering*, dan *mathematics* diwujudkan melalui aktivitas pembelajaran yang dirancang dalam LKPD sebagai panduan penggunaan media:

aspek *science* melalui studi literatur dan pengamatan fenomena pada terarium, *technology* melalui eksplorasi komponen elektronik sensor suhu (DHT11), mikrokontroler (ESP32), dan LCD, *mathematics* melalui pengolahan dan penyajian data suhu secara kuantitatif, serta *engineering* melalui perancangan modifikasi model terarium berbasis hasil analisis peserta didik.

Meski demikian, potensi integrasi tersebut belum sepenuhnya dimanfaatkan dalam penelitian-penelitian yang menggunakan media terarium sebelumnya. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa terarium umumnya digunakan sebagai model ekosistem atau alat demonstrasi visual untuk menjelaskan efek rumah kaca, namun sebagian besar belum dilengkapi dengan prosedur pengukuran suhu yang rinci dan terkontrol sehingga data yang dihasilkan kurang mendukung proses analisis empiris (Warda & Sudibyo, 2018). Kebaruan penelitian ini terletak pada pengembangan media terarium model efek rumah kaca berbantuan sensor suhu digital yang memungkinkan peserta didik mengamati dan mengukur perubahan suhu secara *real-time*. Berbeda dengan penelitian sebelumnya yang mengembangkan pemodelan efek rumah kaca namun masih bersifat demonstratif dan belum dilengkapi sistem pengukuran suhu digital yang terintegrasikan dalam aktivitas belajar Rima et al. (2020), penelitian ini menghadirkan data suhu terukur sebagai objek analisis langsung oleh peserta didik. Melalui integrasi pendekatan STEM dalam LKPD, yang belum ditemukan pada penelitian terarium sebelumnya, peserta didik tidak sekadar mengamati fenomena, tetapi diarahkan untuk mengumpulkan, menganalisis, dan menginterpretasikan data empiris sebagai dasar penarikan kesimpulan ilmiah, sehingga fenomena efek rumah kaca yang selama ini hanya dapat dibayangkan secara konseptual dapat dialami dan dibuktikan secara langsung dalam pembelajaran.

Untuk mewujudkan produk yang dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah dan praktis digunakan di lapangan, diperlukan prosedur pengembangan yang sistematis. Oleh karena itu, metode *Educational Design Research* (EDR) tipe *Development Study* (Plomp & Nieveen, 2013) dipilih karena prosedurnya mampu menjamin validitas dan kepraktisan produk yang dihasilkan. Melalui penggunaan media terarium dan LKPD berbasis STEM tersebut, peserta didik diharapkan

memperoleh pengalaman belajar yang lebih bermakna sehingga kemampuan berpikir kritis dalam menganalisis data empiris dan memecahkan permasalahan lingkungan dapat terfasilitasi secara optimal (Adisty & Manalu, 2024; Khoiriyah et al., 2018).

B. Batasan Masalah

Bagian ini berisi batasan-batasan yang ditetapkan dalam penelitian agar pembahasan tetap terfokus dan sesuai dengan tujuan penelitian. Batasan masalah disusun untuk memperjelas ruang lingkup kajian yang diteliti. Berikut merupakan batasan masalah yang ditetapkan untuk memperjelas ruang lingkup kajian dalam penelitian ini:

1. Penelitian ini berfokus pada pengembangan media terarium model efek rumah kaca sebagai media pembelajaran biologi pada materi pemanasan global untuk peserta didik kelas X.
2. Penelitian ini berfokus pada pengembangan media terarium model efek rumah kaca dengan pendekatan STEM dan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) sebagai panduan penggunaannya.
3. Penelitian ini tidak menguji efektivitas media dalam memfasilitasi kemampuan berpikir kritis melalui desain eksperimen, tetapi berfokus pada validitas dan kepraktisan produk yang dikembangkan.
4. Media terarium yang dikembangkan menggunakan komponen yang mudah diperoleh di pasaran, terjangkau, dan aman digunakan di lingkungan sekolah, dengan spesifikasi meliputi wadah terarium berbahan kaca transparan, komponen simulasi efek rumah kaca yang bersifat buatan (bukan ekosistem alami), serta sistem pengukur suhu digital yang memungkinkan peserta didik melakukan pengamatan dan pengukuran secara langsung.
5. Media terarium dirancang untuk digunakan dalam pembelajaran berbasis pendekatan STEM, yang memfasilitasi aktivitas pengamatan, pengukuran, dan analisis data secara sederhana oleh peserta didik.

C. Rumusan Masalah

Bagaimana pengembangan media terarium model efek rumah kaca berbasis pendekatan STEM dalam memfasilitasi kemampuan berpikir kritis peserta didik kelas X pada materi pemanasan global?

D. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengembangkan media terarium model efek rumah kaca berbasis pendekatan STEM sebagai upaya memfasilitasi kemampuan berpikir kritis peserta didik kelas X pada materi pemanasan global.

E. Manfaat Penelitian

Bagian ini memaparkan manfaat yang diharapkan dari pelaksanaan penelitian, baik secara teoretis maupun praktis. Berikut merupakan uraian manfaat penelitian yang diharapkan dapat memberikan kontribusi bagi pengembangan pembelajaran biologi serta pihak-pihak yang terkait:

1. Bagi Peserta didik: Memberikan pengalaman belajar yang konkret, berbasis pengukuran data empiris, sehingga mampu memfasilitasi kemampuan berpikir kritis pada materi pemanasan global.
2. Bagi Guru: Menyediakan alternatif media ajar yang inovatif, valid, dan praktis untuk mengatasi kesulitan penyajian materi pemanasan global yang selama ini bersifat teoritis.
3. Bagi Sekolah: Mendukung upaya sekolah dalam menyediakan sarana dan prasarana pembelajaran yang menunjang peningkatan mutu pendidikan dan kompetensi abad ke-21.
4. Bagi Peneliti Lain: Dapat dijadikan sebagai referensi dan dasar pijakan awal untuk penelitian pengembangan media pembelajaran biologi selanjutnya yang terintegrasi dengan pendekatan STEM.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi, S., & Meishanti, O. P. Y. (2023). Studi Literatur tentang STEM (Sains, Teknologi, Engineering, and Mathematics) dalam Pembelajaran Biologi. *EDUSCOPE: Jurnal Pendidikan, Pembelajaran, Dan Teknologi*, 9(1), 88–101. <https://doi.org/10.32764/eduscope.v9i1.4581>
- Adisty, Y., & Manalu, K. (2024). Pengembangan LKPD Berbasis PBL-STEM sebagai Upaya Peningkatan Berpikir Kreatif Siswa pada Materi Keanekaragaman Hayati SMA/MA. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 12(1), 1241. <https://doi.org/10.33394/bioscientist.v12i1.11912>
- Afifah, A. N., Ilmiyati, N., & Toto, T. (2020). Pengaruh Model Project Based Learning (PJBL) dengan Pendekatan STEM terhadap Penguasaan Konsep dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa. *J-KIP (Jurnal Keguruan Dan Ilmu Pendidikan)*, 1(2). <https://doi.org/10.25157/j-kip.v1i2.4400>
- Afkarina, D., Aristya Putra, P. D., & Lesmono, A. D. (2024). Nalisis Keterampilan Scientific Communication Siswa Sma Melalui Pembelajaran Stem-Sdgs Pada Materi Pemanasan Global. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 12(1), 54. <https://doi.org/10.24127/jpf.v12i1.9557>
- Agnafia, D. N. (2019). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Dalam Pembelajaran Biologi. *Florea : Jurnal Biologi Dan Pembelajarannya*, 6(1), 45. <https://doi.org/10.25273/florea.v6i1.4369>
- Alim, J. A., Hermita, N., Putra, Z. H., & Oktaviani, C. (2025). Development of a STEM-based e-module using the MIKiR model on energy sources material to enhance students' critical thinking skills. *Frontiers in Education*, 10. <https://doi.org/10.3389/educ.2025.1635133>
- Ananda, P. N., & Salamah, U. (2021). Meta Analisis Pengaruh Integrasi Pendekatan STEM Dalam Pembelajaran IPA Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 7(1), 54–64. <https://doi.org/10.24036/jppf.v7i1.111634>
- Ani, N. I., & Lazulva, L. (2020). Desain dan Uji Coba LKPD Interaktif dengan Pendekatan Scaffolding pada Materi Hidrolisis Garam. *Journal of Natural Science and Integration*, 3(1), 87. <https://doi.org/10.24014/jnsi.v3i1.9161>
- Arikunto, S. (2013). Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik Penelitian : Suatu Pendekatan Praktik. In *Jurnal Universitas Udayana. ISSN* (Vol. 2302). PT RINEKA CIPTA.
- Bustami, Y., Syafruddin, D., & Afriani, R. (2018). The implementation of contextual learning to enhance biology students' critical thinking skills. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 7(4), 451–457. <https://doi.org/10.15294/jpii.v7i4.11721>
- Camelia, S., Mawardi, & Suryani, O. (2023). Pengembangan Bahan Ajar untuk Menunjang Pembelajaran Kurikulum Merdeka pada Materi Konsep dan Dampak Pemanasan Global Fase E SMA/MA. *Jurnal Pendidikan Mipa*, 13(2), 530–537. <https://doi.org/10.37630/jpm.v13i2.1091>
- Diani, Y. H. (2024). Faktor Penyebab Terjadinya Pemanasan Global. In *Library Referensi*.
- Ero, U., Bunga, M. H. D., & Timba, S. F. N. (2025). Pengaruh Penggunaan Media Terarium Berbantuan Model Discovery Learning untuk Mengembangkan

- Pemahaman Sains Kontekstual pada Materi Ekosistem Kelas VA SD Inpres Madawat. *Pendas : Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 10. <https://doi.org/https://doi.org/10.23969/jp.v10i04.35973>
- Fatihah, K. A., Nadiah, ;, Putri, D., Nabillah, ;, Putri, A., Rahmanita, S., Agus Jaya, ;, Suryanda, A., Safitri, D., & Pusparini, F. (2025). Penerapan LKPD praktikum biologi pada materi perubahan lingkungan terhadap hasil belajar peserta didik. *Jurnal Edukasi Dan Sains Biologi*, 7(1), 25–34. <https://doi.org/https://doi.org/10.37301/esabi.v7i1.62>
- Fauzi, R., & Hayya, A. W. (2022). Development of STEM-based interactive e-module on ecology topic for senior high schools' student. *Assimilation: Indonesian Journal of Biology Education*, 5(2), 89–100. <https://doi.org/10.17509/aijbe.v5i2.44785>
- Fauziah, A. N. M., Wasis, Hendratmoko, A. F., Mahdiannur, M. A., Ermawan, M. Z. F., Suwandi, E., & Ratri, S. Y. (2024). the Relationship Between Critical Thinking and Scientific Argumentation in Science Learning. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 13(2), 239–254. <https://doi.org/10.15294/pwqxcp96>
- Finken, & Ennis, R. H. (1993). Critical thinking assessment. *Theory Into Practice*, 32(3), 179–186. <https://doi.org/10.1080/00405849309543594>
- Fitriyyah, S. J., & Wulandari, T. S. H. (2019). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning terhadap Berpikir Kritis Siswa SMP pada Pembelajaran Biologi Materi Pemanasan Global. *BIOEDUKASI: Jurnal Pendidikan Biologi*, 12, 1–7. <https://doi.org/10.20961/bioedukasi-uns.v12i1.27354>
- Gomez, M. J. (2025). The Impact of Inquiry-Based Learning in Science Education: A Systematic Review of Student Engagement and Achievement. In *Journal of Education, Learning, and Management* (Vol. 2, Issue 2, pp. 353–363). <https://doi.org/10.69739/jelm.v2i2.1143>
- Hasanah, Z., Tenri Pada*, A. U., Safrida, S., Artika, W., & Mudatsir, M. (2021). Implementasi Model Problem Based Learning Dipadu LKPD Berbasis STEM untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis pada Materi Pencemaran Lingkungan. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 9(1), 65–75. <https://doi.org/10.24815/jpsi.v9i1.18134>
- Hebeeci, M. T., & Usta, E. (2022). The Effects of Integrated STEM Education Practices on Problem Solving Skills, Scientific Creativity, and Critical Thinking Dispositions. *Participatory Educational Research*, 9(6), 358–379. <https://doi.org/10.17275/per.22.143.9.6>
- Isnawati, I., Sriyati, S., Prima, E. C., & Riandi, R. (2024). Visible Wavelength Effect on Temperature Change in Greenhouse Effect: Laboratory Design. In *Jurnal Pena Sains* (Vol. 11, Issue 1, pp. 27–33). <https://doi.org/10.21107/jps.v11i1.19973>
- Khoiriyah, N., Abdurrahman, A., & Wahyudi, I. (2018). Implementasi pendekatan pembelajaran STEM untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa SMA pada materi gelombang bunyi. *Jurnal Riset Dan Kajian Pendidikan Fisika*, 5(2), 53. <https://doi.org/10.12928/jrpkpf.v5i2.9977>
- Lestari, I., Syarif, M. N., & Liana, A. (2024). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (Lkpd) Berbasis Discovery Learning Pada Materi Plantae Kelas X Ipa 1 Sma Nasional Makassar. *Jurnal Binomial*, 7(1), 25–32.

- <https://doi.org/10.46918/bn.v7i1.2171>
- Maulidatul, H. E., Awiddatul, K. N., & Suwignyo, P. M. (2024). Pengembangan Media Diorama Ekosistem Pada Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam Kelas V Mi Darul Falah Ajung Jember. *Al-Ashr: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Dasar*, 9(1), 49–59. <https://doi.org/10.56013/alashr.v9i1.2905>
- Micallef, A., & Newton, P. M. (2024). The Use of Concrete Examples Enhances the Learning of Abstract Concepts: A Replication Study. *Teaching of Psychology*, 51(1), 22–29. <https://doi.org/10.1177/00986283211058069>
- Muhfahroyin, M., Rachmadiarti, F., Mahanal, S., Zubaidah, S., & Siagiyanto, B. E. (2023). Improving critical thinking of low ability students through TPS and PBL integration in biology learning. *Journal of Turkish Science Education*, 20(4), 606–618. <https://doi.org/10.36681/tused.2023.034>
- Mutakinati, L., Anwari, I., & Yoshisuke, K. (2018). Analysis of students' critical thinking skill of middle school through stem education project-based learning. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 7(1), 54–65. <https://doi.org/10.15294/jpii.v7i1.10495>
- Naezak, N. A., Savitri, E. N., & Fibriana, F. (2021). Simple Terrarium Teaching Aid for Guided Inquiry Learning Model: The Development of Learning Instruments to Students' Concept Understanding in Global Warming and Environmental Awareness. *Journal of Innovation in Educational and Cultural Research*, 2(2), 51–59. <https://doi.org/10.46843/jiecr.v2i2.37>
- OECD. (2023). PISA 2022 Results (Volume I): ThOECD. (2023). PISA 2022 Results. *Journal Pendidikan*, I, 1. <https://doi.org/https://doi.org/10.1787/53f23881-en>
- Oliveira, H., & Bonito, J. (2023). Practical work in science education: a systematic literature review. *Frontiers in Education*, 8. <https://doi.org/10.3389/feduc.2023.1151641>
- Paramita, I., Kami Sani, N., Santoso, R., & Tang, I. (2025). The Effect of Argument-Driven Inquiry on Students' Scientific Reasoning and Argumentation Skills. *Jurnal Studi Guru Dan Pembelajaran*, 8(3), 2191–2199. <https://doi.org/https://doi.org/10.30605/jsgp.8.3.2025.7342>
- Pertiwi, N. P., Saputro, S., Yamtinah, S., & Kamari, A. (2024). Enhancing Critical Thinking Skills Through Stem Problem-Based Contextual Learning: an Integrated E-Module Education Website With Virtual Experiments. *Journal of Baltic Science Education*, 23(4), 739–766. <https://doi.org/10.33225/jbse/24.23.739>
- Plomp, T., & Nieveen, N. (2013). *Educational design research. Part A: an introduction*. SLO • Netherlands institute for curriculum development.
- Putri, W. I., Sundari, P. D., Mufit, F., & Dewi, W. S. (2023). Analisis Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA Pada Materi Pemanasan Global. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 8(4), 2428–2435. <https://doi.org/10.29303/jipp.v8i4.1787>
- Radhiyah, R. W., & Hariyono, E. (2022). Pemanfaatan Terrarium Sederhana dengan Model Problem Based Learning untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa pada Materi Perubahan Iklim. *Briliant: Jurnal Riset Dan Konseptual*, 7(2), 299. <https://doi.org/10.28926/briliant.v7i2.959>
- Riduwan. (2012). *Skala Pengukuran Variabel-Variabel Penelitian*. Alfabeta.
- Rima, R., Munandar, A., & Anggraeni, S. (2020). Pengembangan kegiatan praktikum pemodelan efek rumah kaca untuk siswa SMA pada materi

- perubahan lingkungan. *Assimilation: Indonesian Journal of Biology Education*, 3(1), 34–38. <https://doi.org/10.17509/aijbe.v3i1.23308>
- Roehrig, G. H., Dare, E. A., Ring-Whalen, E., & Wieselmann, J. R. (2021). Understanding coherence and integration in integrated STEM curriculum. *International Journal of STEM Education*, 8(1). <https://doi.org/10.1186/s40594-020-00259-8>
- Rosanti, D., Novianti, D., Mutiara, D., Kartika, T., & Rizal, S. (2024). Pelatihan Pembuatan Terarium Sebagai Produk kewirausahaan Bagi Siswa SMA Negeri 1 Sindang Danau Kabupaten Oku Selatan. *Journal of Innovation in Community Empowerment*, 6(1), 53–57. <https://doi.org/10.30989/jice.v6i1.1216>
- Safitri, B., & Ulfa, S. W. (2025). Pengaruh Pembelajaran Berbasis Proyek Pembuatan Terarium (Ekosistem Mini) Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Pada Materi Ekosistem Kelas X Mas Al-Washliyah 26 Tinokkah. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 13(3), 2076–2085. <https://doi.org/10.33394/bioscientist.v13i3.17523>
- Sari, lisa permata, Larasati, sukma ayu, Budiretnani, dwi ari, & Primandiri, poppy rahmatika. (2025). *Analisis Kebutuhan Pengembangan Media Ajar Terarium Model Efek Rumah Kaca untuk Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas X SMA*. 12–14. <https://doi.org/https://doi.org/10.29407/epxmba33>
- Septiany, L. D., Puspitawati, R. P., Susantini, E., Budiyanto, M., Purnomo, T., & Hariyono, E. (2024). Analysis of High School Students' Critical Thinking Skills Profile According to Ennis Indicators. *IJORER: International Journal of Recent Educational Research*, 5(1), 157–167. <https://doi.org/10.46245/ijorer.v5i1.544>
- Sholihah, F. N., Wulandari, A., Kulsum, U., & Qomariyah, N. (2019). Terrarium Sebagai Media Pembelajaran Lab Mini Untuk Melatih Keterampilan Guru Tkit Al Mishbah Pada Tema Lingkungan Alam. *Research & Community Services*, 939–944. <https://doi.org/https://ejournal.stkipjb.ac.id/index.php/CORCYS/article/view/1204/913>
- Suasapha, A. H. (2020). Skala Likert Untuk Penelitian Pariwisata; Beberapa Catatan Untuk Menyusunnya Dengan Baik. *Jurnal Kepariwisataaan*, 19(1), 26–37. <https://doi.org/10.52352/jpar.v19i1.407>
- Sugita, D., Sabela, E., Mayang Sari, F., Idayanti, R., & Erika, F. (2025). Literatur Review: Penerapan Pendekatan Steam Pada Pembelajaran Sains Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Dan Kreativitas Siswa. *EDUCATIONAL: Jurnal Inovasi Pendidikan & Pengajaran*, 5(1), 103–114. <https://doi.org/10.51878/educational.v5i1.3652>
- Sugiyono. (2018). *Metode Penelitian Pendidikan: Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, R&D*. Alfabeta.
- Tessmer, M. (1993). Planning and Conducting Formative Evaluations. In *Planning and Conducting Formative Evaluations* (1st ed. (a). Kogan Page atau Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203061978>
- Tindan, T. N., & Anaba, C. A. (2024). Scientific Hands-On Activities And Its Impact On Academic Success Of Students: A Systematic Literature Review. *IOSR Journal of Research & Method in Education (IOSR-JRME)*, 14, 39–47. <https://doi.org/10.9790/7388-1406043947>

- Tipani, A., Toto, & Yulisma, L. (2019). Implementasi model PjBL berbasis STEM untuk meningkatkan penguasaan konsep dan kemampuan berpikir analitis siswa. *BIO EDUCATIO : (The Journal of Science and Biology Education)*, 4(2), 70–76. <http://www.jurnal.unma.ac.id/index.php/BE/article/view/1700>
- Warda, A., & Sudibyo, E. (2018). Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Dalam Implementasi Model Discovery Learning Pada Sub Materi Pemanasan Global. *E-Journal Pensa*, 6(2), 238.
- Wijaya, S. I., Yasa, G. P. P. A., & Putra, I. G. J. (2022). Perancangan Buku Edukasi Terrarium Mini Greenhouse Di Kabupaten Badung. *Jurnal Selaras Rupa*, 3(1), 36–47.
<https://jurnal.idbbali.ac.id/index.php/selarasrupa/article/view/376%0Ahttps://jurnal.idbbali.ac.id/index.php/selarasrupa/article/download/376/278>
- Zubaidah, S. (2019). STEAM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics): Pembelajaran untuk Memberdayakan Keterampilan Abad ke-21. *Seminar Nasional Matematika Dan Sains*, 1(1), 1–18.
- Zubaidah, S., Corebima, A., & Mistianah. (2015). Asesmen Berpikir Kritis Terintegrasi Tes Essay. *Symposium on Biology Education, January*, 200–213. <https://www.researchgate.net/publication/322315188>