

**PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN *READ-ANSWER-DISCUSS-
EXPLAIN-CREATE* (RADEC) BERORIENTASI ESD TERHADAP
CRITICAL THINKING SKILLS DAN *SUSTAINABILITY AWARENESS***

Skripsi

Oleh

**DEVINA NOVALIA PUTRI
NPM 2113024068**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

**PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN *READ-ANSWER-DISCUSS-
EXPLAIN-CREATE* (RADEC) BERORIENTASI ESD TERHADAP
CRITICAL THINKING SKILLS DAN *SUSTAINABILITY AWARENESS***

Oleh

DEVINA NOVALIA PUTRI

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA PENDIDIKAN**

Pada

**Program Studi Pendidikan Biologi
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

ABSTRAK

PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN *READ-ANSWER-DISCUSS-EXPLAIN-CREATE* (RADEC) BERORIENTASI ESD TERHADAP *CRITICAL THINKING SKILLS* DAN *SUSTAINABILITY AWARENESS*

Oleh

DEVINA NOVALIA PUTRI

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh model *Read-Answer-Discuss-Explain-Create* (RADEC) berorientasi ESD terhadap *critical thinking skills* dan *sustainability awareness*, serta mengetahui tanggapan peserta didik terhadap penerapannya dalam pembelajaran materi ekosistem. Penelitian menggunakan desain *pretest-posttest non-equivalent control group* dengan sampel peserta didik kelas X SMA Negeri 2 Gadingrejo, Kabupaten Pringsewu. Kelas X.8 sebagai kelas eksperimen dan X.3 sebagai kelas kontrol yang dipilih melalui teknik *purposive sampling*. Data peningkatan *critical thinking skills* dianalisis menggunakan uji *Independent Sample t-Test* terhadap skor *N-gain*. Hasil uji menunjukkan nilai *sig. (2-tailed)* sebesar $0,00 < 0,05$, yang berarti model RADEC berorientasi ESD berpengaruh signifikan terhadap *critical thinking skills*. Rata-rata *N-gain* kelas eksperimen sebesar 0,51, lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol sebesar 0,31. Nilai *effect size* sebesar 1,025 termasuk dalam kategori tinggi. Hasil angket *sustainability awareness* menunjukkan peningkatan dari rata-rata 51,43 menjadi 73,17 setelah perlakuan. Sementara itu, tanggapan peserta didik terhadap penerapan model RADEC berorientasi ESD berada pada kategori tinggi, dengan persentase rata-rata sebesar 76,74. Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa penerapan model RADEC berorientasi ESD berpengaruh secara signifikan terhadap *critical thinking skills* dan berpengaruh terhadap *sustainability awareness*. Penggunaan model RADEC berorientasi ESD dapat menjadi strategi yang efektif dalam meningkatkan *critical thinking skills* dan *sustainability awareness*.

Kata kunci: *critical thinking skills*, ESD, *Read-Answer-Discuss-Explain-Create* (RADEC), *sustainability awareness*.

ABSTRACT

THE EFFECT OF ESD-ORIENTED READ-ANSWER-DISCUSS-EXPLAIN- CREATE (RADEC) LEARNING MODEL ON CRITICAL THINKING SKILLS AND SUSTAINABILITY AWARENESS

By

DEVINA NOVALIA PUTRI

This study aims to determine the effect of the ESD-oriented Read-Answer-Discuss-Explain-Create (RADEC) model on critical thinking skills and sustainability awareness, and to determine students' responses to its application in learning ecosystem material. The study used a pretest-posttest non-equivalent control group design with a sample of X grade students of SMA Negeri 2 Gadingrejo, Pringsewu Regency. Class X.8 as the experimental class and X.3 as the control class were selected through purposive sampling technique. Data on the improvement of critical thinking skills were analyzed using the Independent Sample t-Test test on the N-gain score. The test results show the sig. (2-tailed) value of $0.00 < 0.05$, which means the ESD-oriented RADEC model has a significant effect on critical thinking skills. The average N-gain of the experimental class was 0.51, higher than the control class of 0.31. The effect size value of 1.025 is included in the high category. The results of the sustainability awareness questionnaire showed an increase from an average of 51.43 to 73.17 after treatment. Meanwhile, students' responses to the application of the ESD-oriented RADEC model were in the high category, with an average percentage of 76.74. Based on these results, it can be concluded that the application of the ESD-oriented RADEC model significantly affects critical thinking skills and affects sustainability awareness. The use of ESD-oriented RADEC model can be an effective strategy in improving critical thinking skills and sustainability awareness.

Keywords: *critical thinking skills, ESD, Read-Answer-Discuss-Explain-Create (RADEC), sustainability awareness.*

Judul Skripsi

: PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN *READ-ANSWER-DISCUSS-EXPLAIN-CREATE* (RADEC) BERORIENTASI ESD TERHADAP *CRITICAL THINKING SKILLS* DAN *SUSTAINABILITY AWARENESS*

Nama Mahasiswa

: Devina Novafia Putri

Nomor Pokok Mahasiswa

: 2113024068

Program Studi

: Pendidikan Biologi

Fakultas

: Keguruan dan Ilmu Pendidikan

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

Berti Yolida, S.Pd., M.Pd.
NIP 19831015 200604 2 001

Median Agus Priadi, S.Pd., M.Pd.
NIP 198508192023211017

2. Ketua Jurusan Pendidikan MIPA

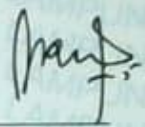
Dr. Nurhanurawati, M.Pd.
NIP 19670808 1991103 2 001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua

: **Berti Yolida, S.Pd., M.Pd.**



Sekretaris

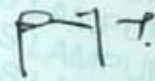
: **Median Agus Priadi, S.Pd., M.Pd.**



Penguji

Bukan Pembimbing

: **Rini Rita T. Marpaung, S.Pd., M.Pd.**



2. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan



Dr. Albet Maydiantoro, S.Pd., M.Pd.

NIP. 19870504 201404 1 001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **23 Juli 2025**

PERNYATAAN SKRIPSI MAHASISWA

Yang bertanda tangan di bawah ini:

nama : Devina Novalia Putri
NPM : 2113024068
program studi : Pendidikan Biologi
jurusan : Pendidikan MIPA

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang telah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan menurut sepengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila di kemudian hari pernyataan ini terdapat ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas maka saya akan bertanggung jawab sepenuhnya.

Bandar Lampung, 23 Juli 2025
Yang menyatakan,



2000
Rp
SERULU RILASUPAH
TTL 20
METER
TEMPER
4F713AMX450301502

Devina Novalia Putri
NPM 2113024068

RIWAYAT HIDUP



Penulis bernama Devina Novalia Putri, lahir di Gadingrejo, Kabupaten Pringsewu pada tanggal 20 November 2004. Penulis merupakan anak tunggal dari pasangan Bapak Niviko dan Ibu Nurul Meilia. Penulis memulai pendidikan di SD Negeri 3 Gadingrejo (2010-2016), SMP Negeri 1 Gadingrejo (2016-2019), dan SMA Negeri 1 Gadingrejo (2019-2021) dengan mengikuti program akselerasi 2 tahun.

Pada tahun 2021, penulis diterima sebagai mahasiswa Universitas Lampung, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Program Studi Pendidikan Biologi melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN). Pada tahun 2024, penulis telah melaksanakan Praktik Lapangan Persekolahan (PLP) di MTs Nurul Falah dan Kuliah Kerja Nyata (KKN Kampus Merdeka-Merdeka Belajar) di Desa Tanjung Baru, Kecamatan Merbau Mataram, Kabupaten Lampung Selatan.

Penulis merupakan mahasiswa yang aktif berorganisasi seperti tergabung dalam UKM-U *English Society* Universitas Lampung yang menjabat sebagai *Deputy of Human Resource Development*. Penulis juga terlibat aktif dalam beberapa kompetisi tingkat lokal dan nasional seperti menjadi *Best Intern of HRD Departement* 2022 pada UKM-U *English Society* Universitas Lampung, juara 1 *Short Movie* tingkat Nasional pada BIOFEST 2023 yang diselenggarakan oleh Forum Mahasiswa Pendidikan Biologi Universitas Lampung, dan pada tahun 2024 menjadi peserta semifinal di kompetisi *storytelling* tingkat nasional yang diselenggarakan di acara *English Event* di Universitas Mercu Buana.

MOTTO

“Fainnama 'al usri yusro. Innama 'al usri yusro

Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Sesungguhnya
sesudah kesulitan itu ada kemudahan.”

(Q.S. Al-Insyirah :6-7)

“Apapun yang menjadi takdirmu akan mencari jalannya menemukanmu.”

(Ali bin Abi Thalib)

“Allah tidak akan membebani seseorang melainkan sesuai dengan
kesanggupannya.”

(QS. Al-Baqarah: 286)

“Banyak hal yang harus dipikirkan selain cinta melulu. Berhenti mengira hanya
aku yang paling pantas untuk mengeluh. Semua kepingan baik akan datang,
namun mereka perlukan waktu.”

(Lomba Sihir)

“Jadi bunga di tirai besi, berjuang dan tak henti di sini.”

(Baskara Putra)

PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirabbil 'alamin.

Segala puji bagi Allah atas rahmat dan karunia-Nya. Sholawat serta salam selalu tercurah kepada Nabi Muhammad SAW. Teriring doa, rasa syukur, kasih, dan segala kerendahan hati. Dengan segala cinta dan kasih sayang kupersembahkan karya ini untuk orang-orang yang sangat berharga dalam hidupku:

Mama (Nurul Meilia) & Papa (Niviko)

Dengan segenap cinta dan rasa syukur yang tak terhingga, karya sederhana ini kupersembahkan untuk Mama dan Papa tercinta—pilar kehidupanku, Terima kasih Mama dan Papa yang selalu membimbing setiap langkahku dengan doa, kasih sayang, dan pengorbanan yang tak pernah mengenal lelah. Kesabaran yang seluas samudera dalam mendidik dan merawatku hingga sekarang.

Para Pendidik (Guru dan Dosen)

Ucapan terima kasih saya sampaikan karena dengan tulus membagikan ilmu dan menjadi lentera dalam gelap pencarianku akan pengetahuan dan pengalaman baik dalam bangku pendidikan maupun di kehidupan sehari-hari. Keterampilan dan pengetahuan yang diberikan akan selalu menjadi bekal berharga dalam perjalanan akademik dan profesional saya.

Keluarga dan sahabat-sahabat tersayang

Terima kasih atas dukungan, dorongan, dan kebersamaan yang telah diberikan kepada saya. Terima kasih telah selalu menemani perjalanan saya selama ini.

Almamater Universitas Lampung

SANWACANA

Puji syukur kepada Allah Swt. atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini di waktu yang tepat. Meskipun perjalanan ini penuh tantangan, dengan tekad yang kuat akhirnya penulis dapat melewatinya. Skripsi dengan judul “Pengaruh Model Pembelajaran *Read-Answer-Discuss-Explain-Create* (RADEC) Berorientasi ESD Terhadap *Critical Thinking Skills* dan *Sustainability Awareness*” disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan di Universitas Lampung. Dengan segala kekurangan dan kelebihan, skripsi ini dapat tersusun atas bimbingan, arahan, dan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Dr. Albet Maydiantoro, S.Pd., M.Pd. selaku Dekan FKIP Universitas Lampung.
2. Dr. Nurhanurawati, S.Pd., M.Pd., selaku Ketua Jurusan PMIPA FKIP Universitas Lampung.
3. Rini Rita T. Marpaung, S.Pd., M.Pd., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Lampung sekaligus pembahas yang telah memberikan masukan dan saran yang berguna demi kesempurnaan penulisan skripsi.
4. Berti Yolida, S.Pd., M.Pd., selaku pembimbing I yang selalu sabar dalam membimbing, memberi masukan, saran berharga, dukungan, dan motivasi selama proses penyelesaian skripsi ini.
5. Median Agus Priadi, S.Pd., M.Pd., selaku dosen Pembimbing Akademik (PA) sekaligus pembimbing II yang telah banyak meluangkan waktu, memberikan bimbingan, motivasi, dukungan, nasihat, dan saran dalam penyelesaian skripsi ini.

6. Seluruh Dosen Pendidikan Biologi dan *staff* jurusan yang telah memberikan ilmu yang berharga dan bermanfaat serta atas segala bantuannya bagi penulis.
7. Nuryeni, S.Pd. selaku guru pengampu mata pelajaran biologi kelas X yang telah membantu penulis ketika penelitian serta siswa-siswi kelas X.3 dan X.8 atas bantuan dan kerjasamanya saat penulis melaksanakan penelitian.
8. Kepada keluargaku yang telah memberikan dukungan dan motivasi;
9. Orang-orang terdekatku yang selalu mendengar semua ceritaku, memberikan aku kepercayaan bahwa aku bisa melewatinya, dan kebersamaan hari-hariku: Marisha Sukma Wardhana, Rahmatria Lestanti, Zahra Hana Fadhilah, Mely Ayu Retnosari, dan yang terakhir Panca Maulana. Terima kasih sudah menemani perjalanan penulis dan memberikan warna baru di kanvas yang penuh retak ini. Semoga kita bertahan lama.
10. Mimi, kesayanganku. Terima kasih sudah bersamaku. Kehadiranmu memberikan warna, tawa, dan semangat dalam perjalanan ini.
11. Teman satu pembimbing akademikku: Raya, Angger, dan Dea yang telah membantu dan bersama-sama telah berhasil menyelesaikan fase skripsi ini.
12. Teman perkuliahanku, *Saiman Fam's* (Salem, Dewi, Dita, Jess, Dian, Jalpa, Maya, Ell, Fatma, Faris, Balqis, dan Robby) dan teman-teman mahasiswa Pendidikan Biologi Universitas Lampung Kelas B (*Bivalvia*) yang telah memberikan cerita berkesan selama menjalani perkuliahan.
13. Semua pihak yang telah membantu yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu. Semoga Allah SWT. membalas semua kebaikan yang telah diberikan.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini jauh dari kata sempurna. Untuk itu, penulis mengharapkan masukan dan saran dari semua pihak agar di kemudian hari dapat menjadi pertimbangan penulis dalam berkarya.

Bandar Lampung, 23 Juli 2025
Penulis



Devina Novalia Putri
NPM 2113024068

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	7
1.3. Tujuan Penelitian.....	7
1.4. Manfaat Penelitian.....	8
1.5. Ruang Lingkup Penelitian	8
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	11
2.1. Model Pembelajaran RADEC Berorientasi ESD	11
2.1.1. Model Pembelajaran RADEC.....	11
2.1.2. ESD (<i>Education for Sustainable Development</i>)	14
2.1.3. Model Pembelajaran RADEC Berorientasi ESD.....	16
2.2. <i>Critical Thinking Skills</i>	19
2.3. <i>Sustainability Awareness</i>	20
2.4. Tinjauan Materi Ekosistem	22
2.6. Kerangka Berpikir	24
2.7. Hipotesis Penelitian	27
III. METODE PENELITIAN	28
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian	28
3.2. Populasi dan Sampel	28
3.3. Jenis dan Desain Penelitian	29
3.4. Prosedur Penelitian.....	29
3.5. Jenis dan Teknik Pengumpulan Data	30

3.6. Instrumen Penelitian.....	31
3.7. Teknik Analisis Data	35
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	41
4.1. Hasil Penelitian.....	41
4.2. Pembahasan	47
V. KESIMPULAN DAN SARAN	58
5.1. Kesimpulan.....	58
5.2. Saran	58
DAFTAR PUSTAKA	59
LAMPIRAN	66

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 1. Karakteristik ESD (<i>Education for Sustainable Development</i>)	15
Tabel 2. Sintaks Model Pembelajaran RADEC Berorientasi ESD	18
Tabel 3. Indikator <i>Critical Thinking Skills</i>	20
Tabel 4. Aspek dan Indikator <i>Sustainability Awareness</i>	21
Tabel 5. Keluasan dan Kedalaman Materi	22
Tabel 6. Desain <i>Non-Equivalen Control Group Design</i>	29
Tabel 7. Kisi-Kisi Soal Tes <i>Critical Thinking Skills</i>	32
Tabel 8. Kriteria <i>Critical Thinking Skills</i>	32
Tabel 9. Pernyataan Angket <i>Sustainability Awareness</i>	33
Tabel 10. Kategori <i>Sustainability Awareness</i>	34
Tabel 11. Interpretasi <i>Sustainability Awareness</i>	34
Tabel 12. Interpretasi Validitas	35
Tabel 13. Hasil Uji Ahli Validitas Instrumen	36
Tabel 14. Kriteria Perolehan Nilai <i>N – Gain</i>	37
Tabel 15. Kriteria Interpretasi Nilai <i>Effect Size</i>	40
Tabel 16. Interpretasi Angket Tanggapan Peserta Didik	40
Tabel 17. Hasil Perhitungan Uji Statistik Normalitas dan Homogenitas <i>Critical Thinking Skills</i>	42
Tabel 18. Hasil Perhitungan <i>Normalized-Gain (N-Gain) Critical Thinking Skills</i>	42
Tabel 19. Hasil Perhitungan Rata-Rata Indikator <i>Critical Thinking Skills</i> Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol	43
Tabel 20. Hasil Perhitungan <i>Effect Size</i>	44

Tabel 21. Rata-Rata Per Aspek <i>Sustainability Awareness</i> Kelas Eksperimen dan Kontrol	45
Tabel 22. Hasil Perhitungan Angket Tanggapan Peserta Didik	46

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 1. Soal <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Indikator <i>Bases for A Decision</i>	49
Gambar 2. Jawaban <i>Posttest</i> Indikator <i>Bases for A Decision</i> Kelas Eksperimen ..	50
Gambar 3. Jawaban <i>Posttest</i> Indikator <i>Bases for A Decision</i> Kelas Kontrol	50
Gambar 4. Soal <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Indikator <i>Strategis and Tactic</i>	51
Gambar 3. Jawaban <i>Posttest</i> Indikator <i>Strategis and Tactic</i> Kelas Eksperimen ...	52
Gambar 4. Jawaban <i>Posttest</i> Indikator <i>Strategis and Tactic</i> Kelas Kontrol	52

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
Lampiran 1. ATP Kelas Eksperimen	67
Lampiran 2. ATP Kelas Kontrol	70
Lampiran 3. Modul Ajar Kelas Eksperimen	73
Lampiran 4. Modul Ajar Kelas Kontrol	92
Lampiran 5. Rubrik Penilaian Pertanyaan Pra Pembelajaran Tahap <i>Answer</i> Kelompok Eksperimen Model RADEC Berorientasi ESD	108
Lampiran 6. LKPD Kelas Eksperimen RADEC Berorientasi ESD	133
Lampiran 7. LKPD Kelas Kontrol Model Pembelajaran <i>Discovery</i>	157
Lampiran 8. Soal <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i>	173
Lampiran 9. Rubrik Penilaian <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i>	177
Lampiran 10. Angket <i>Sustainability Awareness</i>	189
Lampiran 11. Rubrik Angket <i>Sustainability Awareness</i>	190
Lampiran 12. Angket Tanggapan Peserta Didik	192
Lampiran 13. Hasil Validasi Soal <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i>	193
Lampiran 14. Data Nilai <i>Pretest</i> , <i>Posttest</i> , <i>N-gain Critical Thinking Skills</i> Kelas Eksperimen	195
Lampiran 15. Data Nilai <i>Pretest</i> , <i>Posttest</i> , <i>N-gain Critical Thinking Skills</i> Kelas Kontrol	196
Lampiran 16. Hasil Uji Prasyarat, <i>Independent Sample T-Test</i> dan <i>Effect Size</i> <i>Critical Thinking Skills</i>	197
Lampiran 17. Rekapitulasi Nilai <i>Pretest</i> , <i>Posttest</i> , dan Rata-rata <i>N-gain Critical</i> <i>Thinking Skills</i> Per Indikator	199
Lampiran 16. Rekapitulasi Angket <i>Sustainability Awareness</i>	208

Lampiran 17. Rekapitulasi Angket <i>Sustainability Awareness</i> Per Indikator	216
Lampiran 18. Rekapitulasi Hasil Angket Tanggapan Peserta Didik	219
Lampiran 19. Surat Izin Penelitian	221
Lampiran 20. Surat Balasan Izin Penelitian dari Sekolah	222
Lampiran 21. Dokumentasi Penelitian	223

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kemampuan berpikir kritis (*critical thinking skills*) sangat dibutuhkan di abad ke-21. Abad ini ditandai dengan berkembang pesatnya ilmu pengetahuan dan teknologi (Astuti, Waluya, & Asikin., 2019). Permasalahan akan lingkungan hidup menjadi perhatian utama di abad ini (Maharani, 2024). Dalam konteks ini, peserta didik perlu dibekali dengan *critical thinking skills* yang memungkinkan individu untuk memahami permasalahan yang kompleks, mempertimbangkan informasi dari berbagai perspektif, serta mengembangkan solusi yang dapat diterapkan dalam pengambilan keputusan sehari-hari terhadap permasalahan lingkungan (Ulfa & Munastiwi, 2021). Selain itu, *critical thinking skills* membuat individu dapat mengambil keputusan yang tepat tentang apa yang harus diyakini, harus dilakukan, dan dapat dipertanggung jawabkan (Ennis, 2011). Hal ini berarti, kurangnya *critical thinking skills* dapat berkontribusi terhadap permasalahan lingkungan karena kemampuan ini berperan penting dalam meningkatkan pemahaman dan tanggung jawab individu dalam menjaga lingkungan.

Sumber daya manusia yang memiliki beragam kompetensi menjadi hal yang penting untuk menghadapi tantangan di abad 21. *Critical thinking skills* harus ditunjang oleh kompetensi lainnya, salah satunya yaitu kesadaran berkelanjutan (*sustainability awareness*). *Sustainability awareness* adalah kesadaran yang bersifat berkelanjutan dengan tujuan untuk menjaga serta

menghargai lingkungan sekitar dengan mengedepankan dampak yang akan terjadi pada aspek sosial, ekonomi, dan lingkungan (Rini & Nuroso, 2022). Peserta didik yang memiliki *sustainability awareness* yang rendah dapat menyebabkan siswa kekurangan informasi yang menjadi dasar untuk berperilaku tidak merusak lingkungan. Hal ini sesuai dengan pernyataan bahwa rendahnya tingkat pengetahuan lingkungan menjadi faktor yang memengaruhi seseorang untuk mengabaikan implikasi dari perilaku sehari-hari pada lingkungannya (Pe'er, Goldman, & Yavetz, 2007).

Data mengenai *critical thinking skills* dan *sustainability awareness* menunjukkan bahwa di Indonesia kedua keterampilan ini masih tergolong rendah. Rendahnya *critical thinking skills* ditunjukkan oleh PISA yang menyatakan bahwa kualitas *critical thinking skills* di Indonesia masih rendah. Indonesia berada pada posisi peringkat 71 dari 79 negara dengan skor rata-rata 396 (OECD, 2019). Hal tersebut menunjukkan posisi Indonesia masih tergolong di bawah dan dengan skor rata-rata dibawah rata-rata global. Tes PISA merupakan tes yang menguji kemampuan literasi membaca, matematika, dan sains yang dimiliki oleh siswa. Untuk itu, butir soal yang terdapat pada tes tersebut merupakan soal berbasis HOTS (*High Order Thinking Skill*). Komponen dari HOTS antara lain, pemecahan masalah, berpikir kreatif, *critical thinking skills*, dan kemampuan berpendapat (Dinni, 2018). Salah satu jenis HOTS yang dibahas pada penelitian ini yaitu berpikir kritis. Sejalan dengan PISA, pada tahun 2015 Indonesia berada di peringkat 44 dari 49 negara dalam *Trend in International Mathematics and Science Study* (TIMSS) dengan skor rata-rata 397.

Bukti rendahnya *sustainability awareness* dibuktikan dengan Indonesia yang tidak luput dari masalah kerusakan lingkungan (Hendriawan, dkk., 2019). Hasil data *Forest Watch Indonesia* menunjukkan bahwa 1,47 juta hektar hutan di Indonesia mengalami kerusakan setiap tahunnya (Purba, dkk., 2019). Eksploitasi hutan (deforestasi) terjadi karena akibat kebakaran hutan yang terus terjadi dan mencakup hampir 250,9 ribu hektar (Emilzoli,

dkk., 2021). Selanjutnya didasarkan pada rendahnya kepedulian masyarakat terhadap lingkungan hidup yang dinyatakan dalam data BPS (2018), Indeks Perilaku Ketidakpedulian Lingkungan Hidup (IPKLH) Indonesia pada tahun 2017 sebesar 0,51. Perilaku tidak peduli lingkungan sebagian besar berasal dari pengelolaan sampah, yaitu sebesar 35,53 persen, sedangkan kontribusi terkecil terhadap perilaku tidak peduli lingkungan berasal dari pengelolaan energi, yaitu sebesar 7,86 persen.

Critical thinking skills yang rendah disebabkan oleh dominasi guru dalam proses pembelajaran yang terlalu tinggi (*teacher centered*) sehingga membuat siswa hanya menjadi objek pembelajaran. Hasil ini sejalan dengan penelitian Sopandi dkk. (2021) yang menyatakan bahwa guru belum memahami sintaks model pembelajaran inovatif, sehingga model pembelajaran konvensional masih menjadi andalan guru. Aktivitas di kelas didominasi oleh pemberian penugasan, kurang mengembangkan partisipasi siswa yang menyebabkan rendahnya keterampilan berpikir siswa dalam pembelajaran (Tembang, 2017). Kemudian, masih banyak materi pelajaran yang bersifat hafalan materi yang terdapat dalam memori jangka pendek, sehingga kemampuan berpikir siswa di Indonesia hanya pada tingkat mengingat, menyebutkan kembali, atau merujuk tanpa mengolah (*recite*) (Nugroho, 2018).

Rendahnya *sustainability awareness* disebabkan oleh sekolah belum menggunakan indikator pembelajaran yang berorientasi pada tujuan pembangunan berkelanjutan dan ketidakpahaman guru tentang hal ini. Hal ini dinyatakan dalam Lestari dkk. (2023), sebanyak 55% kepala sekolah dan 67% guru belum sepenuhnya memahami tujuan PBB akan kehidupan berkelanjutan. Kemudian pencapaian implementasi PPB tentang kehidupan berkelanjutan di sekolah Adiwiyata relatif rendah, yaitu 27%. Padahal, jika di sekolah terdapat penerapan ilmu pengetahuan di dalam kehidupan sehari-hari yang berkaitan dengan isu-isu lingkungan diharapkan proses pembelajaran yang berlangsung di sekolah bisa menjadi lebih bermakna dan dapat mengarahkan siswa untuk berpikir ke depan serta memiliki

kesadaran atas nilai-nilai berkelanjutan (*sustainability awareness*) (Clarissa, dkk., 2020).

Hasil penelitian pendahuluan yang dilaksanakan di SMA Negeri 2 Gadingrejo menunjukkan bahwa *critical thinking skills* dan *sustainability awareness* peserta didik masih tergolong rendah. Hal ini berdasarkan hasil penelitian pendahuluan menggunakan instrumen soal tes uraian *critical thinking skills* di kelas XI.3 dengan 27 peserta didik didapatkan nilai rata-rata peserta didik yaitu 35 dari 100 yang tergolong ke dalam kategori rendah. Sedangkan, rendahnya *sustainability awareness* didapatkan dari penelitian pendahuluan menggunakan instrumen pernyataan angket *sustainability awareness* dan didapatkan hasil nilai rata-rata *sustainability awareness* peserta didik yaitu 38 dari 100 yang termasuk dalam kategori rendah yang artinya aktivitas tersebut masih jarang dilakukan oleh peserta didik. Hal ini dikarenakan pembelajaran yang dilakukan di sekolah belum berorientasi terhadap peningkatan *critical thinking skills* dan *sustainability awareness*.

Berdasarkan hasil wawancara dengan guru dan siswa, ditemukan bahwa proses pembelajaran masih didominasi oleh guru yang menjelaskan materi lewat *powerpoint* tanpa adanya interaksi yang aktif dan minim diskusi. Hal ini menyebabkan partisipasi siswa rendah dan kesempatan untuk mengembangkan *critical thinking skills* terbatas. Selain itu, soal latihan yang diberikan guru cenderung berbasis hafalan tanpa mendorong siswa untuk *critical thinking skills* yaitu keterampilan berpikir secara beralasan dan reflektif terhadap apa yang diyakini dan dilakukan. Pembelajaran juga belum berorientasi pada *sustainability awareness*. Guru tidak memahami konsep ini serta keterkaitannya dengan pendidikan dan *Sustainable Development Goals* (SDGs), bahkan tidak menyadari bahwa SDGs termasuk dalam capaian pembelajaran. Selain itu, lingkungan sekolah belum mendukung prinsip keberlanjutan, seperti masih digunakannya plastik sekali pakai dan belum adanya sistem pengolahan sampah.

Akibatnya, siswa kurang mendapatkan wawasan tentang pentingnya keberlanjutan lingkungan dalam kehidupan sehari-hari, meskipun konsep ini sangat relevan dalam pembelajaran terkait lingkungan.

Melihat dari permasalahan tersebut, Sopandi dkk. (2021) memberikan solusi melalui model pembelajaran RADEC yang memberi kesempatan kepada siswa untuk memahami terlebih dahulu materi pelajaran secara mendalam dengan tugas prapembelajaran (Sopandi, dkk., 2021). Pada tahap *read* (sebelum pembelajaran), siswa dilatih untuk membangun *critical thinking skills* melalui kegiatan membaca yang mendalam, sehingga mereka dapat membedakan fakta dan opini serta mengonstruksi pemahaman (Khatib, dkk., 2012). Tahap *answer* (sebelum pembelajaran) mendorong siswa untuk menjawab soal-soal yang melatih *critical thinking skills*. Konsep *critical thinking skills* melalui menjawab pertanyaan adalah ketika peserta didik mencoba membangun argumen menggunakan latar belakangnya dengan menafsirkan, menganalisis, dan menanggapi masalah yang membutuhkan lebih dari satu jawaban (Amin, dkk., 2018). Tahap *discuss* pada saat di kelas, siswa diberi ruang untuk bertukar pikiran dan memperdalam pemahaman melalui diskusi kelompok, yang dapat memperkaya jawaban mereka. Tahap *explain* memungkinkan siswa untuk mempresentasikan dan menanggapi atau menanyakan pendapat dari kelompok lain, serta dengan *critical thinking skills* siswa dapat membuat pertanyaan yang lebih intens (Murawski & Linda, 2014). Pada tahap terakhir *create*, guru memfasilitasi siswa untuk belajar dan menggunakan pengetahuan yang telah dikuasainya untuk menghasilkan ide karya.

Pendidikan juga memainkan peran yang krusial dalam proses pembangunan berkelanjutan karena mampu membentuk generasi yang memiliki kesadaran dan kepedulian terhadap lingkungan serta memiliki kemampuan untuk mengambil langkah-langkah dalam memastikan kelangsungan hidup (Kopnina & Meijers, 2014). Oleh karena itu, penerapan prinsip-prinsip ESD (*Education for Sustainable Development*) di lembaga pendidikan

menjadi suatu aspek yang sangat signifikan. ESD yaitu belajar sepanjang hayat yang bertujuan untuk menginformasikan dan melibatkan penduduk agar aktif, kreatif juga memiliki keterampilan menyelesaikan masalah, saintifik, dan sosial literasi, lalu berkomitmen untuk terikat pada tanggung jawab pribadi dan kelompok yang mana tindakan ini akan menjamin kesejahteraan lingkungan secara ekonomi di masa depan (Agusti, dkk., 2019). ESD dapat membekali peserta didik dengan pengetahuan, keterampilan, nilai-nilai, dan sikap untuk mengolah informasi, mengambil keputusan dan membuat tindakan yang bertanggung jawab terhadap lingkungan, kelangsungan ekonomi, dan masyarakat yang adil untuk generasi saat ini dan yang akan datang. Implementasi ESD dalam pembelajaran IPA dapat dilakukan melalui berbagai model pembelajaran yang sesuai dengan konteks dan konsep ESD. Salah satu model pembelajaran yang dapat berorientasi pada tujuan ESD adalah model pembelajaran RADEC. Kemudian, isu-isu keberlanjutan pada SDGs dapat diangkat pada topik atau bab yang cocok.

Penelitian mengenai *critical thinking skills* dan *sustainability awareness* pada peserta didik telah dilakukan oleh Ekamilasari, Permanasari, & Pursitasari (2021) melalui penggunaan bahan ajar dalam pembelajaran IPA di tingkat SMP. Selain itu, Jumanto, Sa'ud, & Sopandi (2024) meneliti penerapan model pembelajaran RADEC untuk mengembangkan *critical thinking skills* dan *creative thinking skills* peserta didik. Kemudian, penelitian tentang penerapan RADEC berorientasi ESD sudah dilakukan sebelumnya, akan tetapi variabel yang diteliti berbeda-beda diantaranya yaitu Lestari dkk. (2022) telah melakukan penelitian tentang model pembelajaran RADEC berorientasi ESD untuk mengembangkan *sustainability awareness* peserta didik. Sementara Lestari dkk. (2023) meneliti tentang *environmental literacy* dan Lestari dkk. (2021) juga meneliti tentang pengembangan dimensi lingkungan peserta didik.

Berdasarkan paparan di atas, belum ada penelitian yang meneliti pengaruh model pembelajaran RADEC berorientasi ESD untuk meningkatkan *critical thinking skills* dan *sustainability awareness* peserta didik. Maka peneliti termotivasi dan tertarik untuk melakukan penelitian yang berjudul “Pengaruh Model Pembelajaran *Read-Answer-Discuss-Explain-Create* (RADEC) Berorientasi ESD Terhadap *Critical thinking skills* dan *Sustainability Awareness*”. Harapannya, model pembelajaran RADEC berorientasi ESD yang terdiri dari lima tahap yaitu *Read*, *Answer*, *Discuss*, *Explain*, dan *Create* dapat menstimulasi siswa untuk belajar secara aktif dan dapat meningkatkan *critical thinking skills* peserta didik. Sekaligus tidak hanya menguasai konsep, namun memiliki sikap untuk melestarikan lingkungan secara berkelanjutan.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan pada latar belakang, rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu:

1. Apakah terdapat pengaruh secara signifikan model pembelajaran *Read-Answer-Discuss-Explain-Create* (RADEC) berorientasi ESD terhadap *critical thinking skills*?
2. Apakah terdapat pengaruh model pembelajaran *Read-Answer-Discuss-Explain-Create* (RADEC) berorientasi ESD terhadap *sustainability awareness*?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah yang dikemukakan, tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui:

1. Menganalisis pengaruh model pembelajaran *Read-Answer-Discuss-Explain-Create* (RADEC) berorientasi ESD terhadap *critical thinking skills*.
2. Menganalisis pengaruh model pembelajaran *Read-Answer-Discuss-Explain-Create* (RADEC) berorientasi ESD terhadap *sustainability awareness*.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat Penelitian Hasil dari penelitian ini diharapkan mampu memberikan manfaat bagi:

1. Peneliti

Menambah informasi, wawasan, pengetahuan dan pengalaman sebagai calon pendidik dalam merancang perangkat pembelajaran yang menggunakan model pembelajaran *Read-Answer-Discuss-Explain-Create* (RADEC) berorientasi ESD serta memberikan pengalaman mengenai pembelajaran yang mampu mengembangkan *critical thinking skills* dan *sustainability awareness* peserta didik.

2. Peserta didik

Meningkatkan *critical thinking skills* dan *sustainability awareness* peserta didik.

3. Tenaga pendidik

Memberikan alternatif dan referensi pembelajaran menggunakan model pembelajaran *Read-Answer-Discuss-Explain-Create* (RADEC) berorientasi ESD untuk materi IPA tertentu agar dapat mengembangkan *critical thinking skills* dan *sustainability awareness* peserta didik.

4. Sekolah

Memberikan informasi dan masukan bagi sekolah untuk lebih baik lagi dengan memaksimalkan *critical thinking skills* dan *sustainability awareness* peserta didik sehingga penelitian yang dilaksanakan dapat menjadi referensi bagi sekolah dalam mengevaluasi pembelajaran di sekolah.

5. Peneliti lain

Memberikan rujukan untuk meneliti lebih lanjut mengenai *critical thinking skills* dan *sustainability awareness* peserta didik dan menjadi referensi dalam menyusun rancangan penelitian yang lebih baik lagi.

1.5. Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Model pembelajaran yang digunakan adalah dengan model pembelajaran RADEC berorientasi ESD dengan lima tahap yaitu *read*, *answer*, *discuss*, *explain*, dan *create* yang digagas oleh Sopandi (2023). Model pembelajaran RADEC berorientasi ESD dapat dikembangkan berorientasi pada tujuan pembangunan berkelanjutan; memfasilitasi siswa untuk mengembangkan tidak hanya pemahaman konseptual tentang pembangunan berkelanjutan tetapi sikap terhadap kesadaran berkelanjutan; tahapan pembelajaran didasarkan pada indikator pembelajaran yang berorientasi pada tujuan ESD, dan dimensi ESD meliputi lingkungan, ekonomi dan sosial, keberlanjutan dan holistic (Lestari, dkk., 2022).
2. *Critical thinking skills* adalah kemampuan berpikir reflektif yang berfokus pada pola pengambilan keputusan tentang apa yang harus diyakini, harus dilakukan dan dapat dipertanggung jawabkan. Adapun indikator dari *critical thinking skills* menurut Ennis (2011) yaitu klarifikasi dasar (*basic clarification*), dasar mengambil sebuah keputusan (*bases for a decision*), menyimpulkan (*inference*), klarifikasi lanjutan (*advanced clarification*) dan strategi dan taktik (*strategies and tactics*).
3. *Sustainability awareness* adalah kesadaran yang bersifat berkelanjutan dengan tujuan untuk menjaga serta menghargai lingkungan sekitar dengan mengedepankan dampak yang akan terjadi pada aspek sosial, ekonomi, dan lingkungan. Adapun indikator dari *sustainability awareness* menurut Hassan dkk. (2010) adalah *sustainability emotional awareness*, *behavior and attitude awareness*, dan *sustainability practice awareness*.
4. Materi pokok yang menjadi fokus dalam penelitian ini adalah ekosistem dengan capaian pembelajaran pada akhir fase E yaitu peserta didik memahami proses klasifikasi makhluk hidup; peranan virus, bakteri, dan jamur dalam kehidupan; **ekosistem dan interaksi antarkomponen serta faktor yang mempengaruhi**; dan pemanfaatan bioteknologi dalam berbagai bidang kehidupan. Cakupan materi yang diajarkan

meliputi komponen ekosistem dengan fokus pada komponen biotik dan abiotik, interaksi antar komponen ekosistem yang mencakup interaksi antar makhluk hidup, aliran energi, dan dinamika populasi, serta tipe-tipe ekosistem, dan faktor-faktor yang memengaruhi, dengan penekanan pada ekosistem air dan ekosistem darat.

5. Subjek penelitian ini adalah kelas X SMA Negeri 2 Gadingrejo semester genap tahun ajaran 2024/2025.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Model Pembelajaran RADEC Berorientasi ESD

2.1.1. Model Pembelajaran RADEC

Model pembelajaran RADEC merupakan akronim dari *Read, Answer, Discussion, Explain, dan Create*. Sopandi yang memperkenalkan model untuk pertama kalinya dalam suatu seminar di Kuala Lumpur, Malaysia pada tahun 2017. Dalam seminar ini, Sopandi menyajikan artikel yang berisi bagaimana meningkatkan kualitas proses dan hasil pembelajaran agar sesuai dengan keterampilan abad 21 melalui model pembelajaran RADEC (Sopandi, 2017). Implementasi model pembelajaran ini ditunjukkan agar peserta didik dapat dibekali berbagai pengetahuan, sikap, dan keterampilan yang diperlukan pada abad 21.

Model pembelajaran RADEC merupakan adaptasi dari yaitu adanya tuntutan keterampilan abad 21 yang mengarahkan pembelajaran untuk menstimulus kemampuan berpikir, berkolaborasi atau kemampuan untuk bekerja sama, mampu memecahkan masalah serta berpikir kreatif (Sopandi, dkk., 2021). Pembelajaran abad 21 mengarahkan pembelajaran untuk berfokus pada *Student Center Learning* (SCL). Keempat keterampilan ini lebih populer dengan singkatan 4C yaitu *Creative, Collaboration, Critical thinking skills and Problem Solving, dan Communication*. Untuk itu, keterampilan abad 21 seharusnya tidak hanya dititik beratkan pada peserta didik. Pendidik harus senantiasa kreatif dalam manajemen kelas dan metode pembelajaran, mampu berkolaborasi dengan siswa, berpikir kritis terhadap inovasi

pembelajaran yang berkembang, serta mampu menyelesaikan berbagai permasalahan pembelajaran peserta didik.

Menurut Sopandi dkk. (2021), dasar dari terciptanya model pembelajaran RADEC adalah teori kontrukvisme yang dikemukakan oleh Vygotsky. Pada teori ini terdapat istilah Zona Pengembangan Proksimal (ZPD) yaitu peserta didik dalam proses belajar ada masanya untuk belajar secara mandiri pada mata pelajaran mengenai suatu konsep tanpa bantuan orang lain sehingga pendidik dapat mengetahui kemampuan peserta didik tanpa bantuan siapapun dan kemampuan yang hanya akan dicapai jika mendapat stimulus atau bantuan dari orang lain (Vygotsky, 1978). Oleh karena itu, proses pembelajaran sangat erat kaitannya dengan bagaimana proses peserta didik dalam belajar. Vygotsky menghendaki agar tiap tiap peserta didik mampu menggunakan kemampuan yang dimiliki secara optimal agar mampu menjawab tantangan perkembangan keilmuan. Dalam penerapan model pembelajaran RADEC, siswa dituntut aktif dan mandiri dalam proses pembelajaran. Guru hanyalah sebagai fasilitator sehingga memberikan siswa lebih banyak porsi untuk mengembangkan kemampuannya.

Model pembelajaran RADEC memiliki berbagai keunggulan, di antaranya adalah memupuk minat membaca peserta didik dan meningkatkan kemampuan mereka dalam membaca pemahaman. Selain itu, model ini juga meningkatkan kesiapan peserta didik untuk belajar di kelas atau laboratorium serta keterampilan mereka dalam berkomunikasi, baik secara lisan maupun tulisan. RADEC melatih keterampilan kolaborasi peserta didik dalam kelompok dan mendorong kreativitas mereka untuk menggunakan pengetahuan dalam menemukan ide penyelidikan, pemecahan masalah, atau proyek yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari. Model ini juga meningkatkan efektivitas guru dalam memberikan bantuan, dengan pembelajaran yang berpusat pada peserta didik. Di kelas, pembelajaran lebih diarahkan untuk melatih interaksi sosial yang penting dalam memahami materi. RADEC

juga menunjang peningkatan multiliterasi, baik dalam teknologi, sains, komunikasi, bahasa, maupun kebudayaan, serta memiliki langkah-langkah pembelajaran yang mudah diingat dan dipahami.

Model pembelajaran RADEC juga bersifat fleksibel, artinya dapat disesuaikan dan diadaptasi untuk memenuhi berbagai keperluan dan tantangan baru dalam pembelajaran. Fleksibilitas ini tercermin pada kemampuan model RADEC untuk mengakomodir keberagaman kemampuan peserta didik, mendukung berbagai teknik pembelajaran, dan dapat diaplikasikan dalam konteks bilingual atau literasi sains. Selain itu, model ini menunjukkan fleksibilitasnya dalam mendorong kemampuan berpikir tingkat tinggi dan memecahkan hambatan seperti keterbatasan guru dalam mengembangkan soal-soal. Fleksibilitas tersebut mencakup berbagai aspek dari tahap *read*, *answer*, *discuss*, *explain*, hingga *create* sebagai berikut.

- a. Tahap *read* dapat disesuaikan dengan teknik terkini untuk meningkatkan pemahaman membaca peserta didik serta mendorong kemampuan bilingual dengan mengarahkan peserta didik membaca literatur berbahasa Inggris, misalnya.
- b. Pertanyaan prapembelajaran pada tahap *answer* dapat dikembangkan untuk mendorong kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik dan mendukung literasi sains dengan pertanyaan yang sesuai dengan topik pembelajaran.
- c. Tahap *discuss* mendukung kemampuan peserta didik dalam berdiskusi. melatih keterampilan interpersonal, melatih kemampuan berargumentasi dan menghargai pendapat orang lain.
- d. Tahap *explain* memberikan peserta didik kesempatan untuk mempresentasikan hasil diskusi atau temuan mereka sehingga mendorong keterampilan literasi sains, digital, dan memperkuat rasa percaya diri mereka.
- e. Tahap *create* mendorong kreativitas peserta didik dengan menyelesaikan tugas pembelajaran setelah pemahaman konsep

sekaligus memberikan ruang kreativitas bagi peserta didik, baik dalam upaya pemecahan masalah, menemukan ide-ide penyelidikan baru, atau membuat karya, dengan mendorong peserta didik untuk menghasilkan ide-ide kreatif yang relevan dengan kehidupan sehari-hari (Sopandi, dkk., 2021).

Meskipun begitu, model pembelajaran RADEC juga memiliki keterbatasan yaitu sebagai berikut:

- a. memerlukan ketersediaan bahan bacaan sebagai sumber belajar mandiri peserta didik, dan
- b. hanya dapat diimplementasikan pada peserta didik yang sudah memiliki kemampuan membaca permulaan.

2.1.2. ESD (*Education for Sustainable Development*)

ESD (*Education for Sustainable Development*) yaitu belajar sepanjang hayat yang bertujuan untuk menginformasikan dan melibatkan penduduk agar aktif, kreatif juga memiliki keterampilan menyelesaikan masalah, saintifik, dan sosial literasi, lalu berkomitmen untuk terikat pada tanggung jawab pribadi dan kelompok yang mana tindakan ini akan menjamin kesejahteraan lingkungan secara ekonomi di masa depan (Agusti, dkk., 2019). Hal ini dikemukakan oleh PBB (Perserikatan Bangsa-Bangsa) yang bekerja sama dengan negara anggotanya untuk mengatasi degradasi dan kerusakan lingkungan sebagai akibat dari pembangunan yang mengabaikan aspek perlindungan lingkungan (Olsson, dkk., 2022). Hasilnya diuraikan dalam visi yang dicanangkan UNESCO yang mengarah agar dunia dapat mencapai 17 tujuan pembangunan berkelanjutan atau *Sustainable Development Goals* (SDGs) pada tahun 2030 demi mencapai keseimbangan dunia (Amelia, dkk., 2020). Tujuan ke empat dari SDGs ini adalah ESD atau pendidikan untuk pembangunan berkelanjutan (UNESCO, 2017).

ESD merupakan tindak lanjut dari SDGs untuk mendorong tercapainya tujuan tersebut di bidang pendidikan (Nguyen, 2019). ESD merupakan upaya pendidikan seumur hidup dengan memberdayakan manusia agar bertanggung jawab dalam menciptakan masa depan yang berkelanjutan dalam konteks integritas lingkungan, pembangunan ekonomi berkelanjutan, dan masyarakat yang adil bagi generasi sekarang dan mendatang (Kopnina, 2012). Dalam pelaksanaannya, ESD tidak diajarkan sebagai mata pelajaran tersendiri, melainkan terintegrasi dalam berbagai tema kurikulum dari perspektif sosial, ekonomi, dan lingkungan (Ahmed, 2010). ESD berlandaskan pada prinsip-prinsip keberlanjutan dan bertujuan membentuk peserta didik yang memiliki pengetahuan, keterampilan, serta kesadaran untuk bertindak secara berkelanjutan. Ketiga aspek tersebut menjadi tiga dimensi utama ESD, yaitu sosial, ekonomi, dan lingkungan, yang saling terhubung dan harus diseimbangkan guna menciptakan masa depan yang adil, inklusif, dan berkelanjutan (Badjanova & Drelinga, 2014). Selain itu, ESD memiliki lima karakteristik utama yang menjadi fondasi dalam proses pembelajarannya, yang akan dijelaskan pada tabel berikut.

Tabel 1. Karakteristik ESD

Karakteristik ESD	Keterangan
<i>Envisioning</i>	Kemampuan peserta didik untuk bisa memvisualisasikan masa depan yang lebih baik
<i>Critical thinking</i>	Kemampuan peserta didik untuk menganalisis dan mengevaluasi informasi secara logis
<i>Participant in decision</i>	Kemampuan peserta didik untuk menganalisis, merencanakan, dan membuat keputusan dalam pembangunan berkelanjutan.
<i>Partnership</i>	Kemampuan peserta didik untuk bekerja sama dalam mengatasi masalah.
<i>Systemic thinking</i>	Kemampuan murid untuk memahami masalah yang kompleks dan menemukan ikatan yang sinergis.

(Sumber: Ardelia, dkk., 2022)

Penting mengadaptasi visi PPB di sekolah dasar karena guru tidak memiliki pengetahuan dan keahlian yang diperlukan untuk melakukannya, sehingga anak-anak tidak memiliki kesadaran jangka panjang tentang masalah ini (Lestari, dkk., 2023). Peserta didik perlu dibekali dengan pengetahuan, keterampilan, nilai-nilai, dan sikap untuk mengolah informasi, mengambil keputusan dan membuat tindakan yang bertanggung jawab terhadap lingkungan, kelangsungan ekonomi, dan masyarakat yang adil untuk generasi saat ini dan yang akan datang. ESD dapat menanamkan pemikiran tentang kebutuhan hidup generasi sekarang tanpa mengabaikan generasi masa depan (Wijayanti, dkk., 2021). Pendidikan memainkan peran yang krusial dalam proses pembangunan berkelanjutan, karena mampu membentuk generasi yang memiliki kesadaran dan kepedulian terhadap lingkungan serta memiliki kemampuan untuk mengambil langkah-langkah dalam memastikan kelangsungan hidup (Kopnina & Meijers, 2014).

Pembelajaran IPA sangat potensial untuk penerapan ESD karena memiliki beberapa kesamaan karakteristik dan tema dengan isu-isu keberlanjutan. Selain itu, IPA juga terdapat di semua jenjang pendidikan, sehingga dapat mendorong penerapan ESD yang berkelanjutan dimulai dari pendidikan di tingkat dasar hingga tingkat tinggi (Purnamasari & Hanifah, 2021). Implementasi ESD dalam pembelajaran IPA dapat dilakukan dengan berbagai model dan metode pembelajaran. Suatu model pembelajaran memiliki urutan langkah-langkah kegiatan (sintaks). Isu-isu keberlanjutan yang cocok dengan topik atau bab pada kurikulum sekolah dapat disampaikan pada sintaks yang sesuai dari model pembelajaran yang digunakan (Purnamasari & Nurawaliyah, 2023).

2.1.3. Model Pembelajaran RADEC Berorientasi ESD

Model RADEC juga dapat diterapkan dengan pendekatan lainnya yaitu salah satunya ESD (*Education for Sustainable Development*) yaitu

pendekatan belajar sepanjang hayat yang bertujuan untuk menginformasikan dan melibatkan penduduk agar aktif, kreatif juga memiliki keterampilan menyelesaikan masalah, saintifik, dan sosial literasi, lalu berkomitmen untuk terikat pada tanggung jawab pribadi dan kelompok yang mana tindakan ini akan menjamin kesejahteraan lingkungan secara ekonomi di masa depan (UNESCO, 2017). Model pembelajaran RADEC berorientasi ESD dapat dikembangkan berorientasi pada tujuan pembangunan berkelanjutan; memfasilitasi siswa untuk mengembangkan tidak hanya pemahaman konseptual tentang pembangunan berkelanjutan tetapi sikap terhadap kesadaran berkelanjutan; tahapan pembelajaran didasarkan pada indikator pembelajaran yang berorientasi pada tujuan ESD, dan dimensi ESD meliputi lingkungan, ekonomi dan sosial, dan keberlanjutan (Lestari, dkk., 2022).

ESD dapat diimplementasi melalui model RADEC yang terdiri dari lima tahap (Lestari, dkk., 2022). Model pembelajaran RADEC diciptakan oleh Sopandi (2021) yang memiliki tahapan membaca, menjawab, mendiskusikan, menjelaskan, dan mencipta. Model pembelajaran RADEC merupakan model pembelajaran yang merangsang siswa untuk belajar secara aktif, tidak hanya menguasai konsep pembelajaran yang dipelajari tetapi keterampilan dan sikap secara komprehensif, sehingga dapat memfasilitasi siswa untuk mengembangkan tidak hanya pemahaman konsep tentang pembangunan berkelanjutan, tetapi sikap dan perilaku yang dilandasi oleh kesadaran untuk mengembangkan kehidupan yang lebih berkelanjutan (Lestari, dkk., 2022). Adapun sintaks dari model pembelajaran RADEC berorientasi ESD dijelaskan dalam tabel 2 berikut.

Tabel 2. Sintaks Model pembelajaran RADEC Berorientasi ESD

Sintaks	Informasi
<i>Read</i> atau membaca (sebelum pembelajaran)	Pada tahap pertama, yaitu tahap membaca, guru memberikan petunjuk kepada siswa untuk membaca buku teks pelajaran dan berbagai referensi sesuai konsep yang dipelajari secara mandiri di rumah. Petunjuk membaca diberikan oleh guru sebelum proses pembelajaran dilaksanakan, dan biasanya dilaksanakan 1 minggu sebelum tema diajarkan; yaitu pada akhir proses pembelajaran pada tema sebelumnya. Kegiatan membaca dapat merangsang siswa untuk membiasakan diri dan mengembangkan keterampilan literasi yang terkait dengan dimensi lingkungan, sosial budaya, dan ekonomi. Kegiatan membaca berbagai teks, baik fiksi maupun non fiksi, yang menggambarkan contoh perilaku berkelanjutan tentang lingkungan, sosial budaya, dan ekonomi, untuk masa kini dan masa yang akan datang, merangsang siswa untuk cenderung bertindak seperti apa yang dicontohkan dalam bahan bacaan.
<i>Answer</i> atau menjawab (sebelum pembelajaran)	Setelah latihan membaca, siswa melanjutkan ke tingkat kedua, yaitu menjawab pertanyaan prapembelajaran yang diberikan oleh guru. Pertanyaan prapembelajaran yang dihasilkan mencakup konsep tentang kesadaran keberlanjutan dalam aspek pengetahuan, sikap, dan perilaku keberlanjutan, yang diberikan dalam bahan bacaan siswa.
<i>Discuss</i> atau berdiskusi	Tahap ketiga adalah tahap diskusi. Peserta didik berdiskusi dan menyepakati jawaban atas pertanyaan prapembelajaran yang diberikan oleh guru sehingga peserta didik menyepakati jawaban yang benar. Oleh karena itu, guru membagi peserta didik ke dalam kelompok-kelompok kecil dan merangsang seluruh anggota kelompok untuk terlibat dalam diskusi. Guru mendistribusikan peserta didik dengan berbagai macam kemampuan kognitif, sehingga terdapat peserta didik yang cerdas, aktif, pasif, dan memerlukan bimbingan dalam satu kelompok. Guru memastikan seluruh peserta didik dalam kelompok terlibat dalam diskusi dan pada akhirnya memahami konsep keberlanjutan lingkungan, sosial budaya, dan ekonomi.
<i>Explain</i> atau menjelaskan	Pada tahap keempat yaitu tahap menjelaskan, siswa menyampaikan jawaban kelompoknya di forum kelas. Guru memberikan stimulasi kepada siswa untuk bertanya, berpendapat, menanggapi, atau menambahkan apa yang disampaikan siswa lain saat pemaparan. Pada tahap ini guru berperan sebagai moderator untuk menentukan kelompok mana yang akan melakukan pemaparan, mengajukan pertanyaan, atau hal lainnya untuk memperjelas materi. Selain sebagai moderator, guru dapat berperan sebagai penyaji apabila dalam kegiatan ini seluruh siswa tidak dapat menjawab pertanyaan yang diajukan siswa lain, dan memberikan penguatan terkait konsep materi yang dibahas, serta menanggapi pendapat siswa.
<i>Create</i> atau mencipta	Pada tahap terakhir, yaitu tahap pembuatan, siswa didorong untuk memikirkan ide-ide kreatif. Aktivitas siswa pada tahap ini meliputi menyetujui, merealisasikan, dan melaporkan ide-ide produk.

(Sumber: Lestari, dkk., 2022)

2.2. Critical Thinking Skills

Berpikir kritis (*critical thinking skills*) merupakan suatu pemikiran otomatis dan logis terhadap suatu keputusan yang harus diperbuat atau diyakini (Ennis, 2011). *Critical thinking skills* adalah cara yang dilakukan peserta didik dalam menggunakan intelektualnya untuk berpikir secara rasional, melalui mengamati, menganalisis, dan menalar dalam mengambil keputusan yang dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya pola pikir dalam memecahkan masalah dan pemahaman dari materi yang telah disampaikan guru (Hidayati, dkk., 2021). *Critical thinking skills* merupakan keterampilan berpikir menggunakan penalaran yang mendalam dalam mendapatkan informasi atau pengetahuan yang relevan serta mampu membuat kesimpulan atau keputusan dengan benar dan tepat (Meryasiti, dkk., 2022).

Critical thinking skills penting dikuasai oleh peserta didik sebagai salah satu kompetensi standar lulusan pendidikan dasar dan menengah, sehingga *critical thinking skills* menjadi keterampilan yang wajib dimiliki oleh peserta didik. *Critical thinking skills* harus diajarkan kepada peserta didik agar peserta didik dapat menyelesaikan persoalan-persoalan konsep IPA yang dihadapinya (Ramdani, dkk., 2020). Selain itu, *critical thinking skills* diperlukan untuk mengevaluasi berita-berita hoaks agar tidak mudah di percaya dan diterima apa adanya oleh peserta didik (Mathson & Lorenzen, 2008).

Critical thinking skills pada peserta didik dapat dilakukan dengan pembiasaan yang dibangun dari proses pembelajaran di dalam kelas (Wiyoko, 2019). Peningkatkan *critical thinking skills* pada peserta didik dapat dilakukan dengan cara memberikan tantangan untuk menjawab pertanyaan atau masalah melalui analisis dan evaluasi terhadap suatu permasalahan yang diberikan (Nuryanti, dkk., 2018). Seseorang dapat dikategorikan memiliki *critical thinking skills* jika orang tersebut dapat mengajukan pertanyaan dengan jelas dan tepat, menilai informasi yang relevan dan menafsirkannya secara efektif, mampu memberikan kesimpulan dan solusi yang relevan, berpikir terbuka dalam mengenali dan menilai sebuah informasi, serta mampu

mengkomunikasikan solusi secara efektif dalam menyelesaikan masalah (Rositawati, 2019).

Menurut Ennis (2011), *critical thinking skills* didefinisikan sebagai keterampilan berpikir secara beralasan dan reflektif terhadap apa yang diyakini dan dilakukan. Berdasarkan definisi tersebut, *critical thinking skills* terdiri dari 5 (lima) aspek yaitu:

Tabel 3. Indikator *Critical thinking skills*

Aspek	Indikator
Klarifikasi dasar (<i>basic clarification</i>)	Fokus terhadap sebuah pertanyaan (<i>focus on a question</i>), Menganalisis argumen (<i>analyze arguments</i>) Bertanya dan menjawab pertanyaan klarifikasi (<i>ask and answer clarification questions</i>), Memahami dan menggunakan grafik dan matematika dasar (<i>understand and use elementary graphs and math</i>)
Dasar mengambil sebuah keputusan (<i>bases for a decision</i>)	Mempertimbangkan kredibilitas suatu sumber (<i>Judge the credibility of a source</i>) Mengobservasi dan menilai laporan observasi (<i>Observe, and judge observation reports</i>) Menggunakan pengetahuan yang ada (<i>Use existing knowledge</i>);
Menyimpulkan (<i>inference</i>),	Menyimpulkan dan mempertimbangkan kesimpulan (<i>Deduce, and judge deductions</i>) Membuat dan mempertimbangkan argumen dan kesimpulan induktif (<i>Make, and judge inductive inferences and arguments</i>) Membuat dan mempertimbangkan penilaian (<i>Make, and judge value judgment</i>)
Klarifikasi lanjutan (<i>advanced clarification</i>)	Menentukan istilah dan mempertimbangkan definisi (<i>Define terms, and judge definition</i>), Mempertimbangkan (<i>Think suppositionally</i>)
Strategi dan taktik (<i>Strategies and tactics</i>)	Menggunakan strategi retorik (<i>Employ rhetorical strategies</i>), Berurusan dengan strategi retorik (<i>Deal with rhetorical strategies</i>).

(Sumber: Ennis, 2011)

2.3. Sustainability Awareness

Sustainability awareness adalah kesadaran yang bersifat berkelanjutan dengan tujuan untuk menjaga serta menghargai lingkungan sekitar dengan mengedepankan dampak yang akan terjadi pada aspek sosial, ekonomi, dan lingkungan. Pengetahuan mengenai kesadaran berkelanjutan yang rendah dapat menyebabkan siswa kekurangan informasi yang menjadi dasar untuk

berperilaku tidak merusak lingkungan. Hal ini sesuai dengan pernyataan bahwa rendahnya tingkat pengetahuan lingkungan menjadi faktor yang memengaruhi seseorang untuk mengabaikan implikasi dari perilaku sehari-hari pada lingkungannya (Pe'er, Goldman, & Yavetz, 2007).

Sustainability awareness dalam praktik gaya hidup berkelanjutan dalam kehidupan sehari-hari secara tidak langsung dapat berkontribusi dalam mewujudkan 17 tujuan SDGs. Pembangunan berkelanjutan ini dapat berupa pembangunan akademik, mental, ekonomi, lingkungan, maupun sosial. Hal ini diuraikan dalam aspek aspek tujuan global yang dicanangkan UNESCO. Visi UNESCO tersebut memperkuat visi dan misi majelis umum PBB yang mengarah agar dunia dapat mencapai 17 tujuan pembangunan berkelanjutan atau *Sustainable Development Goals* (SDGs) pada tahun 2030 demi mencapai keseimbangan dunia (Amelia, dkk., 2020). Tujuan ke empat dari SDGs ini adalah ESD (*Education for Sustainable Development*) atau pendidikan untuk pembangunan berkelanjutan. Dan salah satu indikator dalam ESD adalah *sustainability awareness* (kesadaran berkelanjutan). *Sustainability awareness* merupakan salah satu penunjang keterlaksanaan konsep ESD yang memiliki arti sikap peduli yang ditunjukkan oleh seseorang terhadap permasalahan lingkungan dengan menghargai dan melestarikan lingkungan serta kehidupan di sekitarnya. Kesadaran keberlanjutan berdasarkan tiga aspek yang disebutkan oleh Hassan dkk. (2010), yaitu (1) *sustainability emotional awareness*, (2) *behavior and attitude awareness*, dan (3) *sustainability practice awareness*. Berikut tabel 4. adalah penjelasan ketiga aspek *sustainability awareness* tersebut dan indikator yang termuat didalamnya.

Tabel 4. Aspek dan Indikator *Sustainability Awareness*

Aspek	Indikator
Kesadaran emosional (<i>sustainability emotional awareness</i>)	Memiliki kesadaran emosional terhadap bencana lingkungan
	Memiliki kesadaran emosional terhadap penggunaan uang
	Memiliki kesadaran emosional terhadap persatuan dan kesatuan

Lanjutan Tabel 4. Aspek dan Indikator *Sustainability Awareness*

Aspek	Indikator
Kesadaran Perilaku dan Sikap (<i>behavior and attitude awareness</i>)	Berperilaku dan sikap terhadap pencegahan dan penanggulangan bencana alam
	Berperilaku dan bersikap terhadap penggunaan uang
	Berperilaku dan bersikap persatuan dan kesatuan disekitar
Kesadaran Praktik Keberlanjutan (<i>sustainability practice awareness</i>)	Mempraktikan keberlanjutan terhadap bencana lingkungan
	Mempraktikan keberlanjutan terhadap hemat penggunaan uang
	Mempraktikan keberlanjutan terhadap persatuan dan kesatuan disekitar

(Sumber: Alissa, Wulandari, & Purwanto, 2022)

2.4. Tinjauan Materi Ekosistem

Pada penelitian ini peneliti menggunakan materi Ekosistem fase E kelas X SMA. Capaian pembelajarannya yaitu peserta didik memahami proses klasifikasi makhluk hidup; peranan virus, bakteri, dan jamur dalam kehidupan; **ekosistem dan interaksi antarkomponen serta faktor yang mempengaruhi**; dan pemanfaatan bioteknologi dalam berbagai bidang kehidupan. Peserta didik memahami sistem pengukuran dalam kerja ilmiah; energi alternatif dan pemanfaatannya untuk mengatasi permasalahan ketersediaan energi. Peserta didik memahami struktur atom dan kaitannya dengan sifat unsur dalam tabel periodik; serta memahami reaksi kimia, hukum-hukum dasar kimia, dan perannya dalam kehidupan sehari-hari. Peserta didik menerapkan pemahaman IPA untuk mengatasi permasalahan berkaitan dengan perubahan iklim. Adapun keluasan dan kedalaman dijabarkan dalam tabel berikut.

Tabel 5. Keluasan dan Kedalaman Materi

Capaian Pembelajaran
Peserta didik memahami proses klasifikasi makhluk hidup; peranan virus, bakteri, dan jamur dalam kehidupan; ekosistem dan interaksi antar komponen serta faktor yang mempengaruhi ; dan pemanfaatan bioteknologi dalam berbagai bidang kehidupan. Peserta didik memahami sistem pengukuran dalam kerja ilmiah; energi alternatif dan pemanfaatannya untuk mengatasi permasalahan ketersediaan energi. Peserta didik memahami struktur atom dan kaitannya dengan

Lanjutan Tabel 5. Keluasan dan Kedalaman Materi

Capaian Pembelajaran	
sifat unsur dalam tabel periodik; serta memahami reaksi kimia, hukum-hukum dasar kimia, dan perannya dalam kehidupan sehari-hari. Peserta didik menerapkan pemahaman IPA untuk mengatasi permasalahan berkaitan dengan perubahan iklim.	
Keluasan	Kedalaman
Komponen ekosistem	1. Pengertian Ekosistem 2. Komponen Biotik a. Komponen Autotrof b. Komponen Heterotrof 1) Produsen 2) Konsumen 3) Pengurai Atau Perombak 4) Detritivor 3. Komponen Abiotik a. Udara b. Air c. Tanah d. Garam mineral e. Sinar matahari f. Suhu g. pH
Interaksi antar komponen ekosistem	1. Interaksi Antar komponen biotik/ abiotik a. Kompetisi b. Predasi c. Simbiosis 2. Aliran Energi a. Rantai Makanan b. Jaring-Jaring Makanan 3. Piramida Ekologi a. Piramida Jumlah b. Piramida Biomassa c. Piramida Energi 4. Daur Biogeokimia a. Siklus air b. Siklus karbon c. Siklus nitrogen d. Siklus fosfor e. Siklus belerang atau sulfur

Lanjutan Tabel 5. Keluasan dan Kedalaman Materi

Keluasan	Kedalaman
Tipe dan Faktor yang mempengaruhinya	Ekosistem air
	a. Air tawar b. Air laut c. Faktor yang memengaruhi • Suhu • Cahaya matahari • Udara • Salinitas • Curah hujan • Topografi • Ketersediaan air • Nutrisi
	Ekosistem darat
	a. Hutan hujan tropis b. Hutan gugur c. Tundra d. Padang rumput e. Gurun f. Savana g. Faktor yang memengaruhi • Suhu • Cahaya matahari • Udara • Salinitas • Curah hujan • Topografi • Ketersediaan air • Nutrisi

2.6. Kerangka Berpikir

Critical thinking skills menjadi salah satu kompetensi yang dibutuhkan oleh peserta didik di abad 21. Seseorang yang memiliki *critical thinking skills* diharapkan mampu berpikir logis, menjawab permasalahan, dan mengambil keputusan secara rasional. Sumber daya manusia yang memiliki beragam kompetensi menjadi hal yang penting untuk menghadapi tantangan di abad 21. *Critical thinking skills* harus ditunjang oleh kompetensi lainnya, salah satunya yaitu *sustainability awareness*. Seseorang yang memiliki *sustainability awareness* diharapkan mampu memiliki kesadaran yang bersifat berkelanjutan dengan tujuan untuk menjaga serta menghargai lingkungan sekitar dengan mengedepankan dampak yang akan terjadi pada

aspek sosial, ekonomi, dan lingkungan. Dengan *critical thinking skills* dan *sustainability awareness* diharapkan peserta didik tidak hanya menguasai konsep, tetapi juga memiliki sikap untuk melestarikan lingkungan secara berkelanjutan.

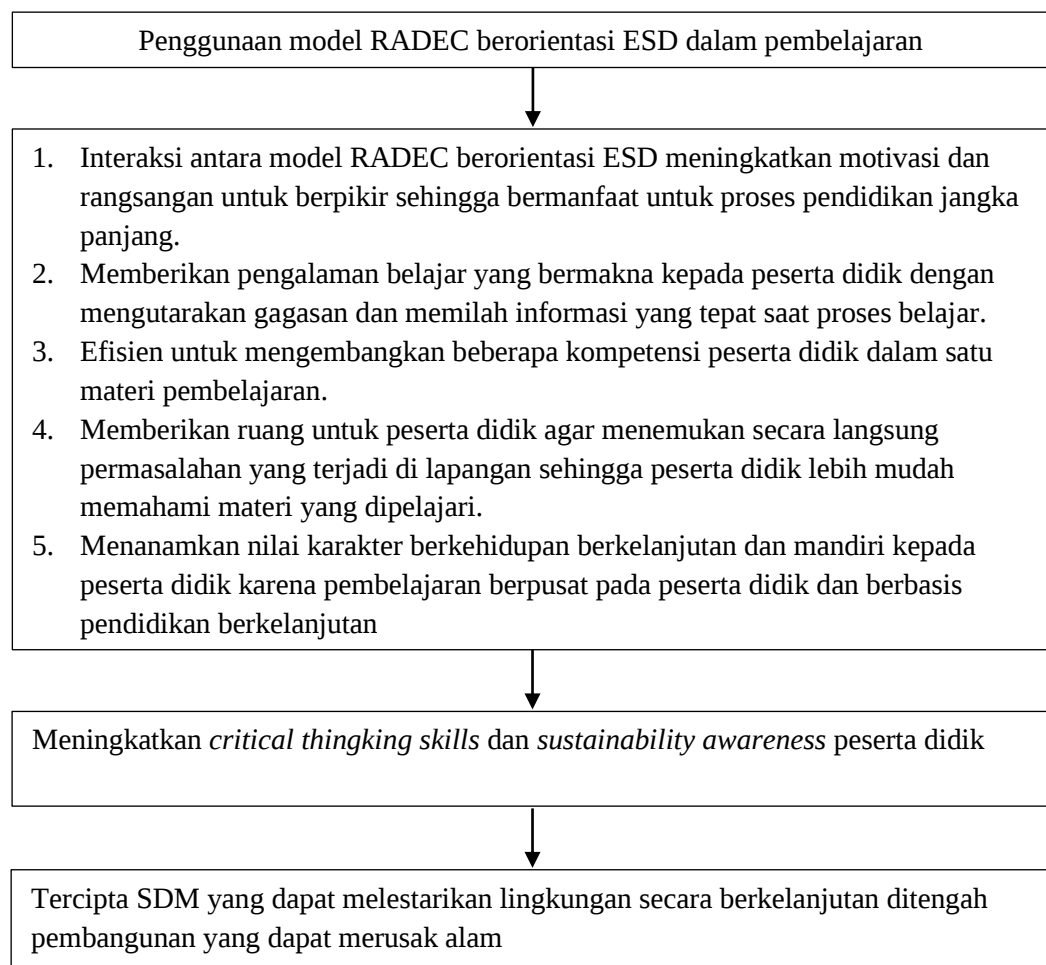
Pada model pembelajaran RADEC, siswa dituntut aktif dan mandiri dalam proses pembelajaran. Guru berperan sebagai fasilitator sehingga memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mengembangkan kemampuannya. Pada tahap pertama, siswa diarahkan untuk membaca buku pelajaran dan berbagai referensi terkait konsep yang akan dipelajari. Setelah kegiatan membaca, tahap kedua adalah siswa menjawab pertanyaan prapembelajaran yang telah disiapkan oleh guru. Soal prapembelajaran yang dikembangkan memuat konsep mengenai pembangunan berkelanjutan dan konsep-konsep keberlanjutan yang relevan dengan bahan bacaan siswa. Tahap ketiga adalah tahap diskusi, dimana siswa berdiskusi untuk memperoleh jawaban yang benar dari soal-soal prapembelajaran. Tahap selanjutnya adalah tahap menjelaskan, siswa diminta untuk menjelaskan jawaban mereka di depan teman-teman mereka. Guru merangsang siswa untuk bertanya, berpendapat, menanggapi atau menambahkan apa yang dikatakan siswa lain selama kegiatan menjelaskan ini. Tahap terakhir adalah kreasi yang mengajak siswa untuk memikirkan ide-ide kreatif dan merealisasikannya.

Model RADEC berorientasi ESD memuat permasalahan yang sering dijumpai peserta didik dalam keseharian dan isu-isu global yang berkaitan dengan lingkungan. Sehingga dapat memperkaya pengetahuan peserta didik terhadap lingkungan, dan melalui kegiatan perencanaan tindak lanjut pada tahapan pembelajaran dapat membangkitkan rasa peduli dan tanggung jawab terhadap lingkungan. Oleh karenanya penggunaan model RADEC berorientasi ESD berpeluang dalam meningkatkan *critical thinking skills* dan *sustainability awareness* peserta didik.

Materi ekosistem merupakan bagian dari biologi yang sangat berkaitan dengan kehidupan sehari-hari dan tantangan lingkungan global. Pembelajaran pada materi ini akan mengajak peserta didik untuk memahami komponen

ekosistem, menganalisis interaksi antar komponen, serta mengeksplorasi faktor-faktor yang memengaruhi keberlanjutan ekosistem. *Critical thinking skills* dibutuhkan untuk memahami hubungan antara komponen dan dampak dari perubahan dalam ekosistem, sementara *sustainability awareness* akan membantu peserta didik merumuskan solusi terhadap permasalahan ekosistem yang dihadapi dengan memperhatikan aspek kelestarian lingkungan hidup dengan baik. Maka berdasarkan uraian yang telah dipaparkan dapat diduga bahwa penggunaan model RADEC berorientasi ESD berpengaruh terhadap *critical thinking skills* dan *sustainability awareness* peserta didik. Penelitian ini terdiri dari variabel bebas (X) yakni model RADEC berorientasi ESD. Sedangkan variabel terikat dalam penelitian ini (Y) adalah *critical thinking skills* dan *sustainability awareness*.

Berikut merupakan bagan kerangka pikir penelitian:



2.7. Hipotesis Penelitian

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah:

- H₀** = Tidak terdapat pengaruh secara signifikan model pembelajaran *Read-Answer-Discuss-Explain-Create* (RADEC) berorientasi ESD terhadap *critical thinking skills*.
- H₁** = Terdapat pengaruh secara signifikan model pembelajaran *Read-Answer-Discuss-Explain-Create* (RADEC) berorientasi ESD terhadap *critical thinking skills*.

III. METODE PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan di SMA Negeri 2 Gadingrejo, Kecamatan Gadingrejo, Kabupaten Pringsewu, Provinsi Lampung pada semester genap tahun ajaran 2024/2025.

3.2. Populasi dan Sampel

Populasi pada penelitian ini adalah peserta didik kelas X (Fase E) SMA Negeri 2 Gadingrejo, Kecamatan Gadingrejo, Kabupaten Pringsewu, Provinsi Lampung tahun ajaran 2024/2025 yang tersebar ke dalam 8 kelas. Pengambilan sampel diambil dengan menggunakan teknik *purposive sampling* dalam memilih satu kelas kontrol dan satu kelas sebagai sampel eksperimen. Teknik *purposive sampling* yaitu teknik pengambilan sampel dengan pertimbangan tertentu didasarkan atas ciri-ciri tertentu yang dianggap memiliki sangkut paut yang erat dengan ciri-ciri populasi yang sudah diketahui sebelumnya (Hasnunidah, 2017). Kelas yang dipilih adalah kelas yang memiliki pertimbangan bahwa kelas tersebut mengambil peminatan IPA dan memiliki keragaman kemampuan akademik (tinggi, sedang, dan rendah) dan jumlah peserta didik yang tidak jauh berbeda. Dari populasi tersebut diambil dua kelas yaitu kelas X.8 dengan 35 peserta didik dan kelas X.3 dengan 35 peserta didik untuk dijadikan sampel penelitian. Kelas X.8 dijadikan kelas eksperimen dengan penggunaan model pembelajaran RADEC berorientasi ESD, dan kelas X.3 sebagai kelas kontrol untuk model pembelajaran *discovery*.

3.3. Jenis dan Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain penelitian *quasi experimental* (eksperimental semu) dengan menggunakan struktur desain penelitian *pretest-posttest* kelompok kontrol non-ekuivalen. Pada desain eksperimental semu, penempatan subjek ke dalam kelompok yang dibandingkan tidak dilakukan secara acak. Individu subjek sudah berada dalam kelompok yang akan dibandingkan sebelum adanya penelitian.

Tabel 6. Desain *Non-Equivalen Control Group Design*

Kelompok	Pretest	Perlakuan	Posttest
E	Y_1	X_1	Y_2
C	Y_1	X_2	Y_2

(Sumber: Hasnunidah, 2017)

Keterangan:

E = Kelompok eksperimen tidak dipilih secara acak

C = Kelompok kontrol tidak dipilih secara acak

Y_1 = *Pretest*

Y_2 = *Posttest*

X_1 = Perlakuan (menggunakan model pembelajaran RADEC berorientasi ESD)

X_2 = Tidak diberi perlakuan khusus (menggunakan model pembelajaran *discovery*)

3.4. Prosedur Penelitian

1. Tahap Prapenelitian

Kegiatan yang dilakukan pada tahap ini sebagai berikut:

1. Melakukan penelitian pendahuluan dengan melakukan observasi kelas dan wawancara guru kelas X.
2. Menentukan sampel yang akan digunakan untuk penelitian.
3. Melakukan studi literatur.
4. Melakukan studi kurikulum mengenai materi pokok yang diteliti untuk mengetahui capaian pembelajaran yang hendak dicapai.

5. Membuat perangkat pembelajaran yang terdiri atas silabus, modul ajar, dan lembar kerja peserta didik.
6. Membuat instrumen penilaian soal *pretest/posttest* dan angket *sustainability awareness*.
7. Melakukan uji validitas dan reliabilitas instrumen.
8. Menganalisis hasil uji validitas dan uji reliabilitas instrumen penelitian.
9. Melakukan revisi instrumen penelitian yang tidak valid dan realibel.
2. Tahap Pelaksanaan penelitian
 Kegiatan yang dilakukan pada tahap ini sebagai berikut:
 1. Memberikan *pretest* kepada seluruh sampel penelitian.
 2. Melakukan pembelajaran sesuai dengan modul ajar yang telah disusun.
 3. Memberikan perlakuan menggunakan model pembelajaran RADEC berorientasi ESD pada kelas eksperimen sedangkan pada kelas kontrol menggunakan model pembelajaran *discovery* yang biasa digunakan oleh pendidik.
 4. Memberikan *posttest* untuk mengetahui *critical thinking skills* dan *sustainability awareness* peserta didik.
 5. Memberikan angket tanggapan peserta didik mengenai penggunaan model pembelajaran RADEC berorientasi ESD dalam pembelajaran dan angket *sustainability awareness*.
3. Tahap Pasca-pelaksanaan
 Kegiatan yang dilakukan pada tahap ini sebagai berikut:
 1. Mengolah data hasil tes kemampuan *critical thinking skills* dan *sustainability awareness* peserta didik.
 2. Menganalisis dan memberikan kesimpulan berdasarkan hasil yang diperoleh dari langkah-langkah menganalisis data.

3.5. Jenis dan Teknik Pengumpulan Data

Jenis dan teknik pengumpulan data pada penelitian ini dapat diuraikan secara lengkap sebagai berikut:

1. Jenis Data

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data kuantitatif yang mencakup hasil *pretest* dan *posttest* yang mengukur *critical thinking skills* peserta didik untuk menilai pemahaman mereka mengenai materi ekosistem. Selain itu, angket *sustainability awareness* dan angket tanggapan peserta didik dianalisis dalam bentuk persentase.

2. Teknik Pengumpulan Data

Adapun teknik pengumpulan data dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Tes

Tes yang digunakan dalam pengumpulan data *critical thinking skills* berupa uraian. Tes berupa *pretest* dan *posttest* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. *Pretest* diberikan sebelum pembelajaran berlangsung dan *posttest* diberikan pada saat pembelajaran selesai. Kemudian dihitung selisih antara nilai *pretest* dengan *posttest* dalam bentuk *normalized gain (N-gain)*. Nilai *N-gain* yang digunakan untuk mengetahui pengaruh model RADEC berorientasi ESD terhadap *critical thinking skills* peserta didik.

2. Angket pernyataan *sustainability awareness*

Angket pernyataan *sustainability awareness* yang diberikan untuk mengukur kemampuan *sustainability awareness* yang disajikan dalam bentuk pertanyaan tertutup. *Pre*-angket diberikan sebelum pembelajaran berlangsung dan *post*-angket diberikan pada saat pembelajaran selesai.

3.6. Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah soal tes *critical thinking skills*, angket *sustainability awareness*, dan angket tanggapan peserta didik terhadap pembelajaran. Adapun penjelasannya akan diuraikan sebagai berikut:

1. Tes *critical thinking skills*

Tes *critical thinking skills* diberikan kepada peserta didik untuk mengetahui kemampuannya dalam mengidentifikasi pertanyaan, mengemukakan

hipotesis, menentukan tindakan, dan regulasi. Pertanyaan soal tes dibuat berdasarkan capaian pembelajaran kelas X Fase E yaitu ekosistem dan interaksi antarkomponen serta faktor yang mempengaruhi. Kisi-kisi soal tes *critical thinking skills* disajikan dalam tabel 7.

Tabel 7. Kisi-kisi Soal Tes *Critical Thinking Skills*

Aspek <i>Critical thinking skills</i>	Indikator	Jumlah Soal
<i>Basic clarification</i> (klarifikasi dasar)	<i>Focus on a question</i>	1
	<i>Analyze arguments</i>	1
	<i>Ask and answer clarification and/or challenge questions</i>	1
<i>Bases for a Decision</i> (dasar pengambilan keputusan)	<i>Reasonably judge the credibility of a source</i>	1
	<i>Observe, and reasonably judge observation reports</i>	1
	<i>Use their own otherwise-established conclusions</i>	1
<i>Inference</i> (Menyimpulkan)	<i>Deduce, and judge deductions</i>	1
	<i>Make justified material inferences (broadly "induction")</i>	1
	<i>Make and judge value judgments</i>	1
<i>Advance clarification</i> (klarifikasi lanjutan)	<i>Define terms, and judge definition</i>	1
	<i>Think suppositionally</i>	1
<i>Strategis and tactic</i> (strategi dan taktik)	<i>Employ rhetorical strategies</i>	1
	<i>Deal with rhetorical strategies</i>	

Adapun berikut ini adalah kriteria penskoran *critical thinking skills* peserta didik yang ditunjukkan dalam tabel 8. kriteria *critical thinking skills* berikut.

Tabel 8. Kriteria *Critical thinking skills*

Persentase	Kriteria
81 – 100	Sangat Tinggi
61 – 80	Tinggi
41 – 60	Sedang
21 – 40	Rendah
0 – 20	Sangat rendah

(Sumber: Riduwan, 2013)

2. Angket

1. Angket pernyataan *sustainability awareness*

Sustainability awareness siswa didapatkan dari hasil pengisian angket *checklist* dan diolah menggunakan skala *guttman*. Skala *guttman* merupakan salah satu skala pengukuran yang dapat digunakan dalam bentuk lembar *checklist* serta akan mendapatkan jawaban yang tegas seperti “benar-salah”, “positif-negatif”, “ya-tidak”, dan lain-lain dengan data berupa data interval. Pada skala *guttman* ini jawaban dapat dibuat skor tertinggi satu dan terendah nol. Pada pernyataan positif, untuk jawaban ya diberi skor 1 dan jawaban tidak diberi skor 0. Sedangkan pada pernyataan negatif, jawaban tidak diberi skor 1 dan jawaban ya diberi skor 0. Adapun pernyataan pada angket dijelaskan pada tabel 9 berikut:

Tabel 9. Pernyataan Angket *Sustainability Awareness*

No.	Pernyataan	Keterangan	
		Iya	Tidak
1.	Menurut saya, karena ada teknologi canggih, kita tidak perlu terlalu khawatir tentang kerusakan lingkungan.		
2.	Saya percaya, bahwa menjaga ekosistem bukanlah tanggung jawab individu karena perubahan lingkungan lebih banyak disebabkan oleh faktor alam.		
3.	Saya selalu membeli barang sekali pakai karena murah dan lebih hemat.		
4.	Saya lebih baik membeli produk yang murah daripada produk yang berkualitas karena saya dapat menghemat uang		
5.	Saya memiliki pemahaman bahwa pemerintah memiliki kewenangan sepenuhnya menjaga kelestarian ekosistem		
6.	Saya lebih memilih menghindari konflik dengan membiarkan ketidakadilan terjadi di lingkungan saya daripada mengambil tindakan yang bisa mengganggu kedamaian.		
7.	Imbalan menarik yang saya dapatkan, karna saya terlibat dalam kegiatan penghijauan merupakan hal yang seharusnya saya dapatkan		
8.	Saya sering membakar sampah karena lebih mudah dibandingkan mendaur ulang sampah		

Lanjutan Tabel 9. Pernyataan Angket *Sustainability Awareness*

9.	Saya lebih suka membeli produk yang mudah ditemukan di pasaran
10.	Saya menghidupkan lampu dirumah saat siang hari
11.	Saya merasa tidak perlu melakukan kegiatan lingkungan, karna sudah banyak orang lain yang melakukannya
12.	Saya setuju jika petani selalu menggunakan pestisida bahan kimia untuk melindungi tanaman dari hama
13.	Saya selalu mengomposkan sisa makanan menjadi pupuk
14.	Saya jarang membaca berita tentang isu lingkungan.
15.	Saya sering menggunakan kantong plastik karena lebih kuat dan tahan lama, dibandingkan menggunakan kantong kertas
16.	Menurut saya, menyisihkan uang untuk ditabung hanya perlu dilakukan jika ada sisa uang.
17.	Saya lebih memilih memberikan informasi pentingnya menjaga lingkungan kepada keluarga, dibandingkan teman-teman
18.	Saya lebih memilih naik motor sendiri dibandingkan naik kendaraan umum

Tabel 10. Kategori *Sustainability Awareness*

Kategori Kesadaran Berkelanjutan	No. Pernyataan	
	Positif	Negatif
Kesadaran emosional		1, 2, 3, 4, 5, 6
Kesadaran perilaku dan sikap		7, 8, 9, 10, 11, 12
Kesadaran praktik keberlanjutan	13	14, 15, 16, 17, 18

Kemudian data dibuat ke dalam bentuk persentase dengan cara sebagai berikut:

$$\text{Persentase sustainability awareness} = \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Jumlah skor maksimum}} \times 100\%$$

Tabel 11. Interpretasi *Sustainability Awareness*

Persentase Respons (%)	Kriteria Respons
0,0 – 39,9	Praktek yang dilakukan dengan frekuensi jarang atau tidak pernah
40,0 – 69,9	Praktek yang dilakukan dengan frekuensi sedang
70,0 - 100	Praktek yang dilakukan dengan frekuensi sering atau selalu

(Sumber: Hassan, dkk., 2010)

2. Angket tanggapan peserta didik terhadap pembelajaran

Angket tanggapan peserta didik digunakan untuk mengukur tanggapan peserta didik terhadap pembelajaran yang telah dilakukan menggunakan model RADEC berorientasi ESD. Angket berisi 10 pernyataan untuk menggali informasi pengalaman belajar peserta didik menggunakan tahapan model RADEC berorientasi ESD yang akan diberikan kepada peserta didik secara langsung. Pernyataan dalam angket menggunakan skala *likert* 1-5, yaitu sangat tidak setuju (STS), tidak setuju (TS), ragu-ragu (R), setuju (S), dan sangat setuju (SS). Pernyataan angket diadopsi dari standar proses yang dihubungkan dengan penerapan model RADEC berorientasi ESD dan pengembangan *critical thinking skills* dan *sustainability awareness* peserta didik.

3.7. Teknik Analisis Data

1. Uji Instrumen

1. Uji Validitas

Validitas adalah suatu ukuran yang menunjukkan tingkat-tingkat kevalidan atau kesahihan suatu instrumen. Sebuah instrumen dikatakan valid apabila mampu mengukur apa yang diinginkan dan dapat mengungkapkan data dari variabel yang diteliti secara tepat (Arikunto, 2019). Uji validitas menggunakan pendapat ahli (*expert judgement*) dengan interpretasi validitas dalam tabel 12 berikut:

Tabel 12. Interpretasi Validitas

Nilai skala	Kategori
1,00 – 1,75	Kurang Valid
1,76 – 2,50	Cukup Valid
2,51 – 3,25	Valid
3,26 – 4,00	Sangat Valid

(Sumber: Arikunto, 2019)

Berdasarkan hasil uji validitas, diperoleh bahwa sebanyak 12 butir soal dinyatakan valid dan layak digunakan sebagai instrumen dalam penelitian. Hasil uji validitas ditunjukkan pada tabel 13.

Tabel 13. Hasil Uji Ahli Validitas Instrumen

Nomor Soal	Skor Validitas	Kategori
1	3,38	Sangat Valid
2	3,30	Sangat Valid
3	3,38	Sangat Valid
4	3,46	Sangat Valid
5	3,30	Sangat Valid
6	3,38	Sangat Valid
7	3,46	Sangat Valid
8	3,38	Sangat Valid
9	3,30	Sangat Valid
10	3,46	Sangat Valid
11	3,38	Sangat Valid
12	3,30	Sangat Valid

Tabel 13. menyatakan bahwa 12 soal tersebut memiliki skor validitas yang tergolong ke dalam kategori sangat valid. Soal tersebut mewakili tiap indikator *critical thinking skills*. Pada butir soal nomor 1, 2, dan 3 mewakili indikator klarifikasi dasar (*basic clarification*), butir soal nomor 4, 5, dan 6 mewakili indikator memberikan alasan untuk suatu keputusan (*the bases for decision*), butir soal nomor 7, 8, dan 9 mewakili indikator menyimpulkan (*inference*), butir soal nomor 10 dan 11 mewakili indikator klarifikasi lebih lanjut (*advanced clarification*) dan butir soal nomor 12 mewakili indikator strategi dan taktik (*strategies and tactic*).

2. Pengujian Data Hasil Penelitian

Setelah melakukan uji instrumen, selanjutnya dilakukan penelitian. Data-data yang diperoleh melalui instrumen penelitian diolah dan dianalisis agar hasilnya. Analisis data hasil penelitian *critical thinking skills* dan *sustainability awareness* dimulai dengan perhitungan skor untuk *pretest* dan *posttest* untuk *critical thinking skills* serta *pre*-angket dan *post*-angket untuk *sustainability awareness* yang di hitung dengan rumus:

$$\bar{x} = \frac{x_i}{n} \times 100$$

Keterangan:

x_i = Jumlah skor yang diperoleh

n = Jumlah skor maksimum

Kemudian hasil perolehan skor *pretest* dan *posttest* pada *critical thinking skills* akan dilakukan perhitungan nilai *normalized gain* (*N-gain*) dengan rumus berikut:

$$N - Gain = \frac{X - Y}{Z - Y}$$

Keterangan:

X = Skor nilai *posttest* atau post-angket

Y = Skor nilai *pretest* atau pre-angket

Z = Skor maksimal

Kriteria yang digunakan dalam interpretasi nilai *N-gain* adalah sebagai berikut:

Tabel 14. Kriteria perolehan nilai *N – gain*

Nilai N-gain	Kategori
Gain $\geq 0,7$	Tinggi
Gain $< 0,7$	Sedang
Gain $< 0,3$	Rendah

(Sumber: Hake, 1991)

1. Uji Prasyarat Hipotesis

Data-data yang diperoleh melalui instrumen penelitian diolah dan dianalisis agar hasilnya dapat menjawab pertanyaan penelitian dan menguji hipotesis penelitian. Sebelum melakukan uji hipotesis, harus dilakukan uji prasyarat statistik yaitu uji normalitas dan homogenitas, kemudian dilanjutkan dengan uji hipotesis. Analisis data pada penelitian ini menggunakan bantuan *software IBM SPSS Statistic* dalam menguji normalitas, homogenitas, hipotesis, dan uji pengaruh.

1. Uji Normalitas

Uji normalitas bertujuan untuk mengetahui apakah sampel penelitian berdistribusi normal atau tidak normal. Uji normalitas populasi harus dipenuhi dengan syarat untuk menentukan perhitungan yang akan dilakukan pada pengujian hipotesis. Data yang diuji yaitu data kelas

eksperimen dan kontrol (Siregar, 2020). Uji normalitas dilakukan menggunakan uji *one-sample kolmogorof-smirnov test* dengan SPSS.

a. Hipotesis

H_0 = data berdistribusi normal

H_1 = data berdistribusi tidak normal

b. Kriteria Pengujian

Terima H_0 jika $D_{hitung} < D_{tabel}$, sebaliknya jika $D_{hitung} > D_{tabel}$ maka H_0 ditolak (Pratisto, 2004). Pengambilan keputusan uji normalitas dilihat berdasarkan pada besaran probabilitas atau nilai signifikansi, yaitu dengan ketentuan sebagai berikut:

- 1) Jika nilai sig. $< 0,05$ maka terdistribusi tidak normal
- 2) Jika nilai sig. $> 0,05$ maka data terdistribusi normal.

2. Uji Homogenitas

Uji homogenitas adalah uji yang bertujuan untuk mengetahui apakah suatu sampel yang berjumlah dua atau lebih memiliki varians yang sama (homogen). Uji homogenitas menggunakan uji *levene test* pada taraf signifikansi 5% atau $\alpha = 0,05$. Uji homogenitas dilakukan dengan menggunakan program SPSS.

a. Hipotesis

H_0 = data memiliki varians sama

H_1 = data tidak memiliki varians sama

b. Kriteria Uji

- 1) Jika $F_{hitung} < F_{tabel}$ atau probabilitasnya $> 0,05$ maka H_0 diterima.
- 2) Jika $F_{hitung} > F_{tabel}$ atau probabilitasnya $< 0,05$ maka H_0 ditolak (Pratisto, 2004).

2. Pengujian Data Hasil Penelitian

a. Uji Hipotesis

Data hasil tes *critical thinking skills* akan diuji menggunakan uji *independent sample t-test* untuk mengetahui perbedaan nilai rata-

rata dua kelompok sampel yang bersifat *independent* jika data yang diujikan berdistribusi normal dan homogen. Namun jika data tidak berdistribusi normal atau tidak homogen akan dilakukan uji *mann-whitney*. Pengujian ini menggunakan aplikasi SPSS.

a. Hipotesis

H_0 = Tidak terdapat pengaruh secara signifikan model pembelajaran *Read-Answer-Discuss-Explain-Create* (RADEC) berorientasi ESD terhadap *critical thinking skills*.

H_1 = Terdapat pengaruh secara signifikan model pembelajaran *Read-Answer-Discuss-Explain-Create* (RADEC) berorientasi ESD terhadap *critical thinking skills*.

b. Kriteria Uji

- 1) Jika probabilitas $> 0,05$ maka H_0 diterima dan H_1 ditolak
- 2) Jika probabilitas $\leq 0,05$ maka H_0 ditolak dan H_1 diterima

b. Uji Pengaruh (*Effect size*)

Effect size merupakan ukuran besarnya korelasi atau perbedaan, atau efek dari suatu variabel pada variabel lain (Ferguson, 2009). Apabila setelah dilakukan uji hipotesis menyatakan terdapat pengaruh yang signifikan penggunaan model pembelajaran RADEC berorientasi ESD terhadap *critical thinking skills*, maka selanjutnya untuk mengetahui besar pengaruh model pembelajaran RADEC berorientasi ESD dilakukan dengan menggunakan perhitungan *effect size* dengan rumus perhitungan sebagai berikut:

$$d = \frac{\bar{x}_t - \bar{x}_c}{S_{pooled}} \times 100\%$$

Keterangan:

d = *Cohen's d effect* (besar pengaruh dalam persen)

$\bar{x}_t$ = rata-rata kelas eksperimen

$\bar{x}_c$ = rata-rata kelas kontrol

S_{pooled} = standar deviasi gabungan

Adapun interpretasi nilai *effect size* disajikan dalam tabel 15. berikut:

Tabel 15. Kriteria Interpretasi Nilai *Effect Size*

Effect size	Interpretasi Efektivitas
0 – 0,20	Sangat Rendah
0,21 – 0,50	Rendah
0,51 – 1,00	Sedang
> 1,00	Tinggi

(Sumber: Cohen's, dkk., 1988)

3. Data tanggapan peserta didik

Data tanggapan peserta didik terhadap pelaksanaan pembelajaran yang dianalisis secara deskriptif dalam bentuk persentase, nilai persentase yang telah diperoleh kemudian akan dikategorikan menjadi sangat baik, baik, cukup, kurang, dan sangat kurang (Riduwan, 2013). Kategori tanggapan peserta didik terhadap proses pembelajaran menggunakan model pembelajaran RADEC berorientasi ESD disajikan dalam tabel 16.

$$\text{Persentase} = \frac{\text{Jumlah skor}}{\text{Skor maksimum}} \times 100\%$$

Tabel 16. Interpretasi angket tanggapan peserta didik

Persentase (%)	Kriteria
81 – 100	Sangat Baik
61 – 80	Baik
41 – 60	Cukup
21 – 40	Kurang
0 – 20	Sangat Kurang

(Sumber: Riduwan, 2013)

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan pada bab sebelumnya, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Model pembelajaran *Read-Answer-Discuss-Explain-Create* (RADEC) berorientasi ESD berpengaruh secara signifikan terhadap *critical thinking skills*.
2. Model pembelajaran *Read-Answer-Discuss-Explain-Create* (RADEC) berorientasi ESD berpengaruh terhadap *sustainability awareness*.

5.2. Saran

Adapun saran yang dapat diberikan kepada peneliti berikutnya antara lain:

1. Peningkatan *critical thinking skills* pada indikator *strategy and tactic* masih rendah. Oleh karena itu, disarankan agar penelitian selanjutnya dapat menambahkan kegiatan yang melatih peserta didik menyusun langkah strategis, seperti studi kasus atau simulasi masalah lingkungan pada tahap *answer* atau *discuss*.
2. Peningkatan *sustainability awareness* pada indikator *behavior and attitude awareness* masih tergolong rendah. Disarankan agar pembelajaran melibatkan siswa dalam kegiatan nyata seperti kampanye lingkungan, audit sampah, atau kunjungan ke komunitas. Refleksi rutin atas perilaku sehari-hari juga penting agar peserta didik terdorong mengubah kebiasaan dan konsisten dalam menerapkan nilai-nilai keberlanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrahman, A., Setyaningsih, C. A., & Jalmo, T. 2019. Implementing Multiple Representation-Based Worksheet to Develop Critical Thinking Skills. *Journal of Turkish Science Education*, 16(1), 138–155. <https://doi.org/10.36681/>
- Agusti, K. A., Wijaya, A. F. C., & Tarigan, D. E. 2019. *Problem Based Learning* dengan Konteks ESD untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan *Sustainability Awareness* Siswa SMA pada Materi Pemanasan Global. *Prosiding Seinar Nasional Fisika*. Jakarta: Universitas Negeri Jakarta.
- Ahmed, M. (2010). Economic Dimensions of Sustainable Development, The Fight Against Poverty and Educational Responses. *International Review of Education*, 56(2–3), 235–253, doi:10.1007/s11159-010-9166–9168. <https://doi.org/10.1007/s11159-010-9166-8>
- Aliman, M., Budijanto, Sumarmi, & Astina, IK. 2019. Meningkatkan Kesadaran Lingkungan Yang Tinggi Siswa Sekolah di Kota Malang melalui Pembelajaran Ilmu Kebumihan pada Kelas Geografi. *Jurnal Pengajaran Internasional*, 12(4), 79–94. <https://doi.org/10.29333/iji.2019.1246a>
- Alissa, V., Wulandari, S. E., & Purwanto, H. 2022. Kesadaran Peserta Didik Dalam Penerapan Green School Untuk Mendukung ESD (*Education for Sustainable Development*). *EduTeach: Jurnal Edukasi dan Teknologi Pembelajaran*, 3(2), 51-60. <https://doi.org/10.37859/eduteach.v3i2.3805>
- Amelia, A., Muslim., Chandra, A.F. 2020. Karakteristik Instrumen Non-Tes *Sustainability Awareness* Menggunakan Analisis Rasch Model Materi Pemanasan Global Untuk Siswa Sekolah Menengah. *Wahana Pendidikan Fisika*, 5(2), 49-56. <https://doi.org/10.17509/wapfi.v5i2.27431>
- Amin, Astuti, M. & Adiansyah, R. 2018. Lecturers' Perception on Students' Critical Thinking Skills Development and Problems Faced by Students in Developing Their Critical Thinking Skills. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia) Indonesian Journal of Biology Education*, 4(1), 1-10. <https://doi.org/10.22219/jpbi.v4i1.5181>
- Ardelia, A. M., Nurazisa, Y. L., Ashary, A. P. K., Nazaryanto, H., Kinanthi, A. & Syafa'ah, E. L. 2022. Modul Berbasis Education for Sustainable

- Development pada Konsep Ekologi untuk Siswa Kelas X SMA. *Jurnal Pendidikan Profesi Guru*, 3(3), 118-126.
<https://doi.org/10.22219/jppg.v3i3.24013>
- Arikunto, S. 2019. *Prosedur Penelitian, Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta : Rineka Cipta.
- Astuti, A., Waluya, S. B., & Asikin, M. 2019. Strategi Pembelajaran Dalam Menghadapi Tantangan Era Revolusi Industri 4.0. *In Prosiding Seminar Nasional Pascasarjana*, 2(1), 469 – 473
- Badjanova, J., & Drelinga, E. (2014). Holistic Approach in Reorienting Teacher Education Towards The Aim of Sustainable Education: The Case Study from The Regional University in Latvia. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 116(1), 2931–2935. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.01.682>
- Bashirun, S. N., Razali, M., & Abdul Rahman, A. H. 2023. Environmental Attitude and Behaviour among Students: Incorporating the Green Concept in Learning Outcome Based. *Advances in Social Sciences Research Journal*, 10(6.2), 16–24. <https://doi.org/10.14738/assrj.106.2.15005>
- Blake, J. (1999). Overcoming The ‘Value–Action Gap’ in Environmental Policy: Tensions Between National Policy and Local Experience. *Local Environment*, 4(3), 257–278. <https://doi.org/10.1080/13549839908725599>
- BPS. 2018. *Laporan Indeks Ketidakpedulian terhadap Lingkungan Hidup*. Jakarta: Badan Pusat Statistik Republik Indonesia.
- Cebrián, G., & Junyent, M. 2015. Competencies In Education For Sustainable Development: Exploring The Student Teachers’ Views. *Sustainability*, 7(3), 2768-2786. <https://doi.org/10.3390/su7032768>
- Clarissa, G., Danawan, A., Muslim, Wijaya, A. F. C. 2020. Penerapan *Flipped Classroom* dalam Konteks ESD untuk Meningkatkan Kemampuan Kognitif dan Membangun *Sustainability Awareness* Siswa. *Journal of Natural Science and Integration*, 3(1), 13 – 25.
<http://dx.doi.org/10.24014/jnsi.v3i1.8953>
- Cohen, J. 1988. *Statistical Power Analysis for the Behavioral Science*. US: Lawrence, Erlbaum
- Dinni, H. N. 2018. HOTS (*High Order Thinking Skills*) dan Kaitannya dengan Kemampuan Literasi Matematika. Prisma, *Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 1, 170–176.
- Ekamilasari, E., Permanasari, A., & Pursitasari, I. D. 2021. Students' Critical Thinking Skills and Sustainability Awareness in Science Learning for Implementation Education for Sustainable Development. *Indonesian Journal of Multidisciplinary Research*, 1(1), 121-124.
<https://doi.org/10.17509/ijomr.v1i1.33792>

- Emilzoli, M., Ali, M., & Rusman. 2021. Perceptions, Attitudes and Lifestyles of Students of Madrasah Ibtidaiyah Teacher Education Study Program About Education for Sustainable Development. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 739(1). DOI 10.1088/1755-1315/739/1/012058
- Ennis, R. 2011. Critical Thinking: Reflection and Perspective Part II. *Inquiry: Critical Thinking Across The Disciplines*, 26(2), 5–18
- Ferguson, C. J. 2009. An Effect Size Primer: A Guide for Clinicians and Researchers. *Professional Psychology: Research and Practice*, 40 (5), 532-538. <https://doi.org/10.1037/14805-020>
- Purba, Cristian., dkk. 2019. *Potret Keadaan Hutan Indonesia Periode 2013-2017*. Forest Watch Indonesia. Bogor.
- Hasnunidah, N. 2017. *Metodologi Penelitian Pendidikan*. Media Akademi. Yogyakarta.
- Hassan, A., Noordin, T.A., & Sulaiman, S. The Status On The Level of Environmental Awareness in The Concept of Sustainable Development Amongst Secondary School Students. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 1276-1280. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.03.187>
- Hake, Richard R. 1991. Analyzing Change/Gain Score. *American Educational Research Assosiation's Division*. Dept of Physics. Indiana University. 1-4
- Hendriawan, D., Ali, M., & Rusman. 2019. High School History Education and Education for Sustainable Development. An Integrated Curriculum Approach. *Journal of Physics: Conference Series*, 1179(1), 0–6. DOI 10.1088/1742-6596/1179/1/012048
- Hidayati, T. P., Sutresna, Y., & Warsono. 2021. Efektivitas Penggunaan Model Problem Based Learning Berbantuan Mind Mapping Terhadap Keterampilan Proses Sains Siswa. *Bioed*, 9(1), 1-10. <http://dx.doi.org/10.25157/jpb.v9i1.5327>
- Islamah, D., Suprpto, N., Suryanti, S., & Julianto, J. 2025. Integration of Environmental Sustainability Learning and Critical Thinking: Educational Strategies to Foster Awareness and Solutions for Global Sustainable Development. *Journal of Innovation and Research in Primary Education*, 4(2), 241-249. DOI:10.56916/jirpe.v4i2.1225
- Jumanto, J., Sa'ud, U. S., & Sopandi, W. 2024. Development of IPAS Teaching Materials with The RADEC Model Based on Metacognitive Strategies to Enhance Critical and Creative Thinking Skills of Elementary School Students. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 10(3), 1000-1008. DOI: 10.29303/jppipa.v10i3.7010
- Khatib, M., & Mehrgan, K. (2012). Achieving Critical Thinking Skills through Reading Short Stories. *Advances in digital multimedia*, 1(3), 166-172.

- Kopnina, H., & Meijers, F. 2014. Education for Sustainable Development (ESD): Exploring Theoretical and Practical Challenges. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 15(2), 188–207. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-07-2012-0059>
- Lestari, H., Ali, M., Sopandi, W., & Wulan, A. R. 2021. Infusion of Environment Dimension of ESD Into Science Learning Through The RADEC Learning Model in Elementary Schools. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 7, 205-212. DOI: 10.29303/jppipa.v7iSpecialIssue.817
- Lestari H, Ali M, Sopandi W, Wulan AR, Rahmawati I. 2022. The Impact of The RADEC Learning Model Oriented ESD on Students' Sustainability Consciousness in Elementary School. *Pegem Journal of Education and Instruction*, 12(2), 113-122. DOI: 10.47750/pegegog.12.02.11
- Lestari, H., Rahmawati, I., Ali, M., Sopandi, W., & Wulan, A. R. 2023. Trends of ESD Oriented RADEC Learning Model in Elementary Education: Review and Bibliometric Analysis. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(10), 766-775. DOI: 10.29303/jppipa.v9i10.3785
- Lestari, H., Rahmawati, I., Ali, M., Sopandi, W., & Wulan, A. R. 2023. An Innovative Approach to Environmental Literacy: The Sustainable RADEC Learning Model for Elementary Schools. *Al Ibtida: Jurnal Pendidikan Guru MI*, 10(2), 189-210. DOI: 10.24235/al.ibtida.snj.v10i2.13123
- Lestari, H., & Sopandi, W. 2021. RADEC Learning To The Elementary School Teachers ' Competence In Training Students ' Critical Thinking Skills : A Case Study During Covid-19 Pandemic. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 10(3).
- Maharani, A. 2024. Membangun Kesadaran Lingkungan melalui Pendidikan Sains dalam Pelestarian Alam. *JSE Journal Sains and Education*, 2(1), 14-18. <https://doi.org/10.59561/jse.v2i1.313>
- Maharani, J. Y. & Prahani, B. K. 2024. *Analysis of Students' Critical Thinking Skills: Profiles in Advanced Clarification and Strategy & Tactics*. Atlantis Press.
- Mathson, S. M., & Lorenzen, M. G. 2008. We Won't Be Fooled Again: Teaching Critical Thinking Via Evaluation of Hoaks and Historical Revisionist Websites In A Library Credit Course. *College & Undergraduate Libraries*, 15(1), 211- 230. <https://doi.org/10.4324/9781315877822>
- Mawaddah, S., & Authary, N. 2020. Respon Siswa terhadap Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Student Team Achievement Division (STAD) pada Materi Aritmetika Sosial. *Pedagogik: Jurnal Ilmiah Pendidikan dan Pembelajaran Fakultas Tarbiyah Universitas Muhammadiyah Aceh*, 7(1), 106-113. <https://doi.org/10.37598/pjpp.v7i1.769>

- Meryastiti, V., Ridlo, Z. R., & Supeno, S. 2022. Identifikasi Kemampuan Berpikir Kritis Pada Pembelajaran IPA Siswa SMP Negeri 1 Glenmore Kabupaten Banyuwangi. *Saintifika*, 24(1), 20-29.
- Mullenbach, L.E, & Green, G.T. 2018. Can Environmental Education Increase Student-Athletes' Environmental Behaviors?. *Environmental Education Research*, 24(3), 427-444. <https://doi.org/10.1080/13504622.2016.1241218>
- Murawski & Linda, M. 2014. Critical Thinking in the Classroom and Beyond. *Journal of Learning in Higher Education*, 10(1)
- Nguyen, T. P. (2019). Reviewing Vietnam Geography Textbooks from An ESD Perspective. *Sustainability (Switzerland)*, 11(9), 8–10. <https://doi.org/10.3390/su11092466>
- Nugroho, R. A. 2018. *HOTS (Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi: Konsep, Pembelajaran, Penilaian, dan Soal-soal)*. Jakarta: PT Gramedia Widiasarana Indonesia
- Nuryanti, L., Zubaidah, S., & Diantoro, M. 2018. Analisis kemampuan berpikir kritis siswa SMP. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 3(2), 155-158.
- OECD. 2019. *PISA 2018 Results (Volume I): What Students Know and Can Do, PISA*. OECD Publishing. Paris. <https://doi.org/10.1787/5f07c754-en>.
- Olsson, D., Gericke, N., & Boeve-de Pauw, J. 2022. The Effectiveness of Education for Sustainable Development Revisited—A Longitudinal Study on Secondary Students' Action Competence for Sustainability. *Environmental Education Research*, 28(3), 405-429. <https://doi.org/10.1080/13504622.2022.2033170>
- Pe'er, S., Goldman, D., & Yavetz, B. 2007. Environmental Literacy in Teacher Training: Attitudes, Knowledge, and Environmental Behavior of Beginning Students. *The Journal of Environmental Education*, 39(1), 45-59. <https://doi.org/10.3200/JOEE.39.1.45-59>
- Pratisto, A. (2004). *Cara Mudah Mengatasi Masalah Statistik dan Rancangan Percobaan dengan SPSS 12*. Elex Media Komputindo. Jakarta. 71.
- Purnamasari, S., & Hanifah, A. N. 2021. Education for Sustainable Development (ESD) dalam Pembelajaran IPA. *JKPI: Jurnal Kajian Pendidikan IPA*, 1(2), 53 – 61.
- Purnamasari, S., & Nurawaliyah, S. 2023. Studi Literatur: Penilaian Kompetensi Keberlanjutan dan Hasil Belajar Education for Sustainable Development (ESD). *Jurnal Pendidikan UNIGA*, 17(1), 686-698. <https://doi.org/10.52434/jkpi21281>
- Ramdani, A., Jufri, A. W., Jamaluddin, J., & Setiadi, D. 2020. Kemampuan Berpikir Kritis dan Penguasaan Konsep Dasar IPA Peserta Didik. *Jurnal*

- Penelitian Pendidikan IPA*, 6(1), 119-124.
<https://doi.org/10.29303/jppipa.v6i1.388>
- Riduwan. 2013. *Dasar-Dasar Statistika*. Bandung. Alfabeta.
- Rini, N. W., & Nuroso, H. 2022. Profil *Sustainability Awareness* Siswa SMA/SMK pada Materi Suhu dan Energi. *Jurnal Sains dan Pendidikan Fisika*, 18(1), 68.
- Rositawati, D. N. 2019. Kajian Berpikir Kritis pada Metode Inkuiri. In *Prosiding SNFA (Seminar Nasional Fisika dan Aplikasinya)* (Vol. 3, pp. 74-84).
- Siregar, E. S. 2020. Dampak Aktivitas Ekonomi terhadap Pencemaran Lingkungan Hidup (Studi Kasus : di Kota Pejuang, Kotanopan). *Education and Development*, 8(9), 1689–1699.
- Sopandi, W. 2017. The Quality Improvement of Learning Processes and Achievements through The Read-Answer-Discuss-Explain-and Create Learning Model Implementation. *Proceeding 8th Pedagogy International Seminar 2017: Enhancement of Pedagogy in Cultural Diversity Toward Excellence in Education*, 8(229), 132–139.
- Sopandi, W., dkk. 2021. *Model Pembelajaran RADEC (Teori dan Implementasi di Sekolah)*. UPI Press. Bandung.
- Suryadi, T., Sopandi, W., & Sujana, A. (2024). Analisis Keterampilan Komunikasi Peserta Didik Kelas V pada Model Pembelajaran Inkuiri dan RADEC. *Ideguru: Jurnal Karya Ilmiah Guru*, 9(2), 786-793.
<https://doi.org/10.51169/ideguru.v9i2.925>
- Tarigan, M., Rifatunnisa, R., Taofik, T., & Muji, N. C. M. 2023. Upaya Meningkatkan Critical Thinking Skill Dalam Pembelajaran Ppkn Dengan Model RADEC Pada Peserta Didik Kelas V Sekolah Dasar. *Dharmas Education Journal (DE Journal)*, 4(1), 158-167.
<https://doi.org/10.56667/dejournal.v4i1.939>
- Tembang, Y. Sulton, & Suharjo. 2017. Peningkatan Motivasi dan Hasil Belajar Melalui Model Pembelajaran *Think Pair Share* Berbantuan Media Gambar di Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan Universitas Negeri Malang*, 2(6), 812-817. <https://doi.org/10.17977/jptpp.v2i6.9402>
- UNESCO. 2017. Education for Sustainable Development Goals: Learning Objectives; UNESCO: Paris, France. In *International Journal of Trend in Scientific Research and Development*. 2(1).
- Ulfa, T., & Munastiwi, E. 2021. Keterampilan Berpikir Kritis Dalam Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Sosial. *Journal of Education, Humaniora and Social Sciences (JEHSS)*, 4(1), 50-54.
<https://doi.org/10.34007/jehss.v4i1.576>

- Vygotsky, L. S. 1978. *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press
- Wijayanti, R., Roshayanti, F., Farikhah, I., Khoiri, N., & Siswanto, J. 2021. Analisis Bahan Ajar Fisika Berdasarkan Perspektif *Education for Sustainable Development*. *Jurnal Kependidikan: Jurnal Hasil Penelitian Dan Kajian Kepustakaan Di Bidang Pendidikan, Pengajaran Dan Pembelajaran*, 7(2), 340-345. <https://doi.org/10.33394/jk.v7i2.2985>
- Wiyoko, T. 2019. Analisis Profil Kemampuan Berpikir Kritis Mahasiswa PGSD dengan *Graded Response Models* pada Pembelajaran IPA. *IJIS Edu: Indonesian Journal of Integrated Science Education*, 1(1), 25-32.