

**PENGARUH MODEL *PROBLEM BASED LEARNING* BERBANTU
E-LKPD TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR
KRITIS DAN KOLABORASI SISWA PADA
MATERI PERUBAHAN IKLIM**

(Skripsi)

Oleh

**FLINTIA RISK A MELDA
NPM 2113024007**



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

ABSTRAK

PENGARUH MODEL *PROBLEM BASED LEARNING* BERBANTU E- LKPD TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS DAN KOLABORASI SISWA PADA MATERI PERUBAHAN IKLIM

Oleh

FLINTIA RISKA AMELDA

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari penerapan model PBL berbantu e-LKPD terhadap kemampuan berpikir kritis dan kolaborasi siswa pada materi perubahan iklim. Jenis penelitian yang digunakan ialah *Quasi Eksperimental*. Penelitian ini menggunakan desain *Pretest-Posttest Nonequivalen Control Group*. Populasi dalam penelitian ini ialah seluruh siswa kelas X (sepuluh) semester genap di SMAN 1 Liwa tahun ajaran 2025/2026 dengan sampel penelitian kelas X.1 sebagai kelas eksperimen dan X.2 sebagai kelas kontrol yang dipilih dengan teknik *Cluster Random Sampling*. Data kemampuan berpikir kritis dikumpulkan melalui pemberian tes berbentuk soal esai (uraian) dengan indikator kemampuan berpikir kritis menurut Ennis, data keterampilan kolaborasi di peroleh dari lembar observasi dan tanggapan peserta didik diperoleh dari angket. Data tes kemampuan berpikir kritis dianalisis dengan menggunakan perhitungan nilai *N-Gain*, uji normalitas, uji homogenitas, dan uji *independent sampel t-test*. Data keterampilan kolaborasi dan angket dianalisis secara deskriptif kualitatif dalam bentuk persentase. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai *N-Gain* pada kelompok eksperimen sebesar 0,61 (sedang) dan kelompok kontrol sebesar 0,30 (rendah). Hasil uji *independent sampel t-test* memperoleh nilai *Sig. (2-tailed)* $0,000 < 0,05$, yang menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara kemampuan berpikir kritis kelompok eksperimen dan kontrol. Dengan demikian, pembelajaran dengan model PBL berbantu e-LKPD pada materi perubahan iklim berpengaruh secara signifikan terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis.

Kata Kunci: berpikir kritis, e-LKPD, kolaborasi, *problem based learning*

ABSTRACT

THE EFFECT OF THE PROBLEM-BASED ASSISTED LEARNING MODEL E-LKPD ON THINKING ABILITY CRITICAL A ND STUDENT COLLABORATION ON CLIMATE CHANGE MATERIAL

By

FLINTIA RISK A AMELDA

This study aims to determine the effect of the application of the e-LKPD-assisted PBL model on students' critical thinking skills and collaboration on climate change materials. The type of research used is Quasi Experimental. This study uses a Pretest-Posttest Nonequivalent Control Group design. The population in this study is all students of class X (ten) even semester at SMAN 1 Liwa for the 2025/2026 school year with a research sample of class X.1 as an experimental class and X.2 as a control class selected using the Cluster Random Sampling technique. Critical thinking ability data is collected through the provision of tests in the form of essay questions (descriptions) with indicators of critical thinking ability According to Ennis, collaboration skills data are obtained from observation sheets and student responses are obtained from questionnaires. The critical thinking ability test data was analyzed using the calculation of the N-Gain value, normality test, homogeneity test, and independent test of t-test sample. Collaboration skills data and questionnaires were analyzed qualitatively descriptively in the form of percentages. The results showed that the N-Gain value in the experimental group was 0.61 (moderate) and the control group was 0.30 (low). The results of the independent test of the t-test sample obtained a Sig. (2-tailed) value of $0.000 < 0.05$, which showed that there was a significant difference between the critical thinking ability of the experimental group and the controls. Thus, learning with the e-LKPD-assisted PBL model on climate change material has a significant effect on improving critical thinking skills.

Keywords: collaboration, critical thinking, e-LKPD, problem-based learning

**PENGARUH MODEL *PROBLEM BASED LEARNING* BERBANTU
E- LKPD TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR
KRITIS DAN KOLABORASI SISWA PADA
MATERI PERUBAHAN IKLIM**

Oleh

FLINTIA RISKAMELDA

Skripsi

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

Pada

**Program Studi Pendidikan Biologi
Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**



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

Judul Skripsi

: Pengaruh Model Pembelajaran *Problem Based Learning* Berbantu E-LKPD Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis dan Kolaborasi Siswa Pada Materi Perubahan Iklim

Nama Mahasiswa

: Mintia Riska Amelda

Nomor Pokok Mahasiswa

: 2113024007

Program Studi

: Pendidikan Biologi

Jurusan

: Pendidikan MIPA

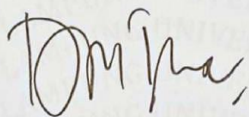
Fakultas

: Keguruan dan Ilmu Pendidikan

MENYETUJUI

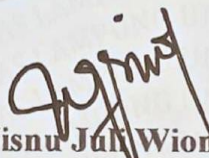
1. Komisi Pembimbing

Pembimbing 1



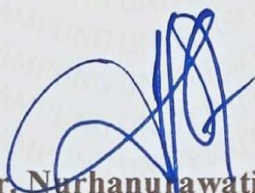
Dr. Dina Maulina, S.Pd., M.Si.
NIP. 19851203 200812 2 001

Pembimbing 2



Wisnu Juli Wiono, S.Pd., M.Pd.
NIP. 19880707 201903 1 014

2. Ketua Jurusan Pendidikan MIPA

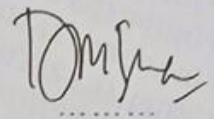


Dr. Narhanurawati, M.Pd.
NIP. 19670808 199103 2 001

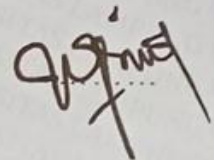
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : **Dr. Dina Maulina, S.Pd., M.Si.**

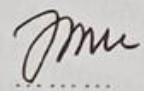


Sekretaris : **Wisnu Juli Wiono, S.Pd., M.Pd.**



Penguji

Bukan Pembimbing : **Dr. Pramudiyanti, S.Si., M.Si.**



2. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan



Dr. Albet Maydiantoro, M. Pd.

NIP 19870504 201404 1 001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 25 Juni 2025

PERNYATAAN SKRIPSI MAHASISWA

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Flintia Riska Amelda

Nomor Pokok Mahasiswa : 2113024007

Program Studi : Pendidikan Biologi

Jurusan : Pendidikan MIPA

Dengan ini menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan disuatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan 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 ternyata kelak dikemudian hari terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka saya akan bertanggung jawab sepenuhnya

Bandar Lampung, Juni 2025
Yang Menyatakan



Flintia Riska Amelda
NPM. 2113024007

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Lampung Barat pada tanggal 23 Mei 2003 merupakan anak kedua dari empat bersaudara, putri dari Bapak Taufik Liwani dengan Ibu Fera Hastuti. Penulis beralamat di Jl. Cut Mutia, Kelurahan Pasar Liwa, Kecamatan Balik Bukit, Kabupaten Lampung Barat, Provinsi Lampung.

Penulis mengawali pendidikan di TK Aisyah Bustanul Atfal (2008), SD Negeri 1 Sebarus (2009-2015), MTs Negeri 1 Lampung Barat (2015-2018), SMA Negeri 1 Liwa (2018-2021). Pada Tahun 2021 penulis diterima dan terdaftar sebagai mahasiswa perogram studi Pendidikan Biologi, jurusan Pendidikan MIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan di Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi (SNMPTN).

Pada tahun 2024, penulis melaksanakan program Kuliah Kerja Nyata (KKN Kampus Merdeka Merdeka Belajar) dengan Pengenalan Lingkungan Persekolahan (PLP) di desa Kunjir, Kecamatan Rajabasa, Kabupaten Lampung Selatan, Provinsi Lampung. Selama menjadi mahasiswa, penulis menjadi asisten praktikum Mata Kuliah Zoologi Invertebrata pada tahun 2024. Pada tahun 2025 penulis melakukan penelitian untuk menyelesaikan tugas akhirnya yaitu skripsi di SMA Negeri 1 Liwa.

MOTTO

"Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman di antaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat"

(Q.S. Al-Mujadila: 11)

"Hatiku tenang mengetahui apa yang melewatkan ku tidak akan pernah menjadi takdirku, dan apa yang ditakdirkan untukku tidak akan pernah melewatkan ku"

(Umar bin Khattab)

"Be you, be unique, be crazy, you're beautiful"

(Ten)

PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirabbil'alamin

*Segala puji bagi Allah Subhanahuwata'ala, Dzat Yang Maha Sempurna.
Sholawat serta salam selalu tercurah kepada Uswatun Hasanah Rasulullah
Muhammad Shallallahu 'alaihi wassalam.*

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

Orang Tuaku

Ayah (Taufik Liwani) dan Ibu (Fera Hastuti)

Yang telah membesarkan, merawat, mendidik, dan mendoakan saya dalam setiap langkah untuk mencapai kesuksesan dan kebahagiaan. Terimakasih atas semangat, motivasi, ilmu, cinta, dan kasih sayangmu. Saya sangat berterimakasih atas segala yang terbaik yang telah kalian berikan, hingga saya bisa menjadi seperti sekarang.

Saudara-saudaraku

Untuk Kakakku (Fenti Ria Ananda, S.Pd.) dan adik-adikku (Syalima Rayi Anggiani dan Aysah Selvi Ashifa), terimakasih telah memberikan semangat, dukungan, dan menjadi tempat berbagi cerita dan keluh kesah.

Guru dan Dosen

Terimakasih atas bimbingan, ilmu, dan nasihat yang telah memberikan pembelajaran berharga dalam bangku pendidikan maupun kehidupan sehari-hari.
Terimakasih banyak atas jasa-jasamu.

Almamater Universitas Lampung tercinta.

SANWACANA

Puji syukur kehadiran Allah SWT. Tuhan YME atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “*Pengaruh Model Problem Based Learning Berbantu E-LKPD terhadap Kemampuan Berpikir Kritis dan Kolaborasi Siswa Pada Materi Perubahan Iklim*”. Shalawat serta salam tak lupa penulis sanjung haturkan kepada Nabi Muhammad SAW. Yang membawa manusia dari kegelapan menuju ilmu pengetahuan. Skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk meraih gelar sarjana Pendidikan Biologi di Jurusan Pendidikan MIPA, Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Lampung.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari peranan dan bantuan berbagai pihak. Untuk itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Albet Maydiantoro, M. Pd., selaku Dekan FKIP Universitas Lampung;
2. Dr. Nurhanurawati, M.Pd., selaku Ketua Jurusan PMIPA FKIP Universitas Lampung;
3. Rini Rita T. Marpaung, S.Pd., M.Pd., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi;
4. Dr. Dina Maulina, M.Si., selaku pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, motivasi, nasihat dan kemudahan dalam pembuatan skripsi.
5. Wisnu Juli Wiono, S.Pd., M.Pd., selaku pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, dan saran sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik;
6. Dr. Pramudiyanti, M.Si., selaku dosen pembahas atas masukan dan saran yang sangat berharga, sehingga skripsi ini dapat selesai dengan baik;

7. Seluruh Dosen dan staf Pendidikan Biologi atas motivasi dan ilmu yang telah diberikan;
8. Bapak Drs. Muhammad Suharyadi, M. Pd., selaku kepala SMA Negeri 1 Liwa, Ibu Eliyanti, S.Si., selaku guru pengampu mata pelajaran biologi kelas X dan pembimbing selama menjalankan penelitian telah memberikan dukungan serta siswa-siswi kelas X.1 dan X.2 atas kerjasama dalam membantu penulis selama melakukan penelitian;
9. Keluarga besar yang telah memberikan semangat, dukungan, dan motivasi terkhusus Atuk surya, Andung cikmarya, Andung zulyana, Inabatin anis & Pebatin yan;
10. Sahabat seperjuangan ku BDL48, Dinda Puspita Sari, Renny Diah Puspita, Nanda Hasian, Elcha Wahyu Dennisa, dan Zahra Dzaki Azbira, selalu memberikan dukungan, dan cerita yang berkesan selama perkuliahan;
11. Teman-teman Amigos'21 yang telah memberikan warna baru dan kenangan indah setiap harinya selama perkuliahan;
12. Teman-teman KKN Desa Kunjir (Sabrina, Ardyana, Selpiana, Thesa, Lisa, Nisa, Yurike, Afid, Ferdi) yang telah memberikan pengalaman baru yang sangat berharga;
13. Teman-teman SEBEL (Airy, Adis, Kysa, Khodijah) yang selalu memberikan dukungan yang tiada habisnya;
14. Teman-teman kamar 305 Nina, Neli dan Cahya yang selalu menemani setiap hari, memberika motivaasi dan semangat;
15. Patner dalam segala hal, A. Ronal Davinci, S.I.Kom., terimakasih telah menjadi pendengar yang baik, tempat berkeluh kesah, penyemangat yang tak pernah lelah mengingatkan, mendukung, dan menemani proses panjang yang penuh makna ini.

Bandar Lampung, Juni 2025

Penulis

Flintia Riska Amelda

NPM. 2113024007

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	6
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	6
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1 Model <i>Problem Based Learning</i> (PBL)	8
2.2 E-LKPD (<i>Wizer.me</i>)	11
2.3 Kemampuan Berpikir Kritis	12
2.4 Keterampilan Kolaborasi.....	14
2.5 Materi Perubahan Iklim.....	16
2.6 Kerangka Pemikiran	19
2.7 Hipotesis Penelitian	21
III. METODE PENELITIAN.....	22
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	22
3.2 Subjek Penelitian	22
3.3 Desain Penelitian	22
3.4 Prosedur Penelitian.....	23
3.5 Jenis dan Teknik Pengumpulan Data	24
3.6 Instrumen Penelitian.....	25
3.7 Uji Instrumen.....	26
3.8 Teknik Analisis Data	27

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	31
4.1 Hasil Penelitian.....	31
4.2 Pembahasan	35
V. SIMPULAN DAN SARAN.....	48
5.1 Simpulan.....	48
5.2 Saran	48
DAFTAR PUSTAKA	49
LAMPIRAN.....	54

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Sintaks Model PBL	9
2. Indikator Kemampuan Berpikir Kritis	14
3. Indikator keterampilan kolaborasi siswa	15
4. Keluasan dan Kedalaman Materi Perubahan Iklim.....	16
5. Desain <i>Pretest- Posttest</i> Kelompok <i>Non- equivalent</i>	23
6. Interpretasi skor rata-rata <i>n-Gain</i>	28
7. Rekapitulasi Lembar Observasi Keterampilan kolaborasi.....	29
8. Kriteria Keterampilan kolaborasi.....	30
9. Kategori Angket Tanggapan Siswa.....	30
10. Analisis Uji Statistik <i>Pretest, Posttest</i> , dan <i>N-Gain</i>	31
11. Hasil Perhitungan <i>n-Gain</i> Keterampilan Berpikir Kritis	32
12. Perhitungan Persentase Keterampilan Kolaborasi	34
13. Hasil Perhitungan Angket Tanggapan Siswa.....	35

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka Pikir	20
2. Diagram Hubungan Antar Variabel Penelitian	21
3. Hasil Rata-rata <i>n-Gain</i> Indikator Kemampuan Berpikir Kritis.....	33
4. Jawaban Pretest siswa kelompok eksperiman pada indikator strategi dan taktik	37
5. Jawaban <i>Posttest</i> siswa kelompok eksperimen indikator strategi dan taktik.	37
6. Poster.....	38
7. e-LKPD kelompok eksperimen Indikator Memberikan Penjelasan Lanjut ...	39
8. Jawaban <i>Pretest</i> Kelas Eksperimen Indikator Memberikan Penjelasan Lanjut	40
9. Jawaban <i>Posttest</i> kelas Eksperimen Indikator Memberikan Penjelasan Lanjut	40

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Alur Tujuan Pembelajaran	55
2. Modul Ajar Kelas Eksperimen.....	58
3. Lembar Kerja Peserta Didik Pertemuan 1 Kelas Eksperimen	67
4. Lembar Kerja Peserta Didik Pertemuan 2 Kelas Eksperimen	72
5. Modul Ajar Kelas Kontrol	77
6. Lembar Kerja Peserta Didik Pertemuan 1 Kelas Kontrol	84
7. Lembar Kerja Peserta Didik Pertemuan 2 Kelas Kontrol	90
8. Soal <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i>	91
9. Rubrik Penilaian Soal <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i>	99
10. Kisi- Kisi Lembar Observasi Keterampilan Kolaborasi	106
11. Lembar Observasi Keterampilan Kolaborasi.....	108
12. Angket Tanggapan Peserta Didik	111
13. Hasil e-LKPD Kelompok Eksperimen Pertemuan 1.....	113
14. Hasil e-LKPD Kelompok Eksperimen Pertemuan 2.....	116
15. Hasil LKPD Kelompok Kontrol Pertemuan 1	119
16. Hasil LKPD Kelompok Kontrol Pertemuan 2	122
17. Hasil Lembar Obervasi Keterampilan Kolaborasi Kelompok Eksperimen .	125
18. Hasil Lembar Observasi Keterampilan Kolaborasi Kelompok Kontrol	126
19. Tabulasi Nilai <i>Pretest</i> Eksperimen	127
20. Tabulasi Nilai <i>Posttest</i> Eksperimen	128
21. Tabulasi Nilai <i>Pretest</i> Kelompok Kontrol	129
22. Tabulasi Nilai <i>Posttest</i> Kelompok Kontrol.....	130
23. Tabulasi Nilai Keterampilan Kolaborasi Kelompok Eksperimen.....	131
24. Tabulasi Nilai Keterampilan Kolaborasi Kelompok Kontrol	132
25. Tabulasi Rata-Rata <i>Pretest-Posttest</i> Indikator Berpikir Kritis	133

26. Hasil Uji Statistik Menggunakan Spss dan Uji <i>Normalized-Gain</i> Berpikir Kritis	134
27. Hasil Perhitungan Keterampilan Kolaborasi Kelompok Eksperimen.....	137
28. Hasil Perhitungan Keterampilan Kolaborasi Kelompok Kontrol	138
29. Hasil Perhitungan Angket Tanggapan Peserta Didik.....	139
30. Surat Balasan Penelitian	140
31. Dokumentasi Pelaksanaan Penelitian	141

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Era *society* 5.0 yang merupakan penyempurna era 4.0 dalam dunia pendidikan yang membawa dampak besar terhadap pengembangan sumber daya manusia pendukung pendidikan. Pembelajaran abad 21 membutuhkan kemampuan 4C yaitu berpikir kreatif, berpikir kritis, pengkomunikasian, dan pengkolaborasian (Ayunda *et al.*, 2023). Salah satu kemampuan yang harus dikembangkan siswa saat ini adalah kemampuan berpikir kritis. Menurut Yazar dan Soyadi dalam Ayunda *et al.* (2023) berpikir kritis merupakan jenis kemampuan untuk mempelajari keandalan serta validitas pengetahuan menurut kriteria logika serta penalaran, untuk melihat peristiwa, situasi, ataupun ide dengan mata penuh perhatian, dan untuk membuat komentar serta keputusan. Berpikir kritis merupakan salah satu kemampuan berpikir tingkat tinggi yang perlu diintegrasikan dalam pembelajaran sebagai suatu tujuan proses pembelajaran karena dapat menuntun siswa untuk mengembangkan kemampuan lain, seperti tingkat konsentrasi yang lebih tinggi, kemampuan analitis yang lebih dalam, dan pemrosesan pemikiran yang lebih baik sehingga dapat berkontribusi untuk kesuksesan pendidikan tinggi dan masa yang akan datang (Yokhebed, 2019).

Faktanya kemampuan berpikir kritis masih tergolong rendah, didukung oleh hasil survei PISA (*Programme for International Student Assessment*) pada tahun 2018 yang menilai 600.000 siswa berusia 15 tahun dari 79 negara. Adapun soal-soal yang digunakan dalam studi PISA untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi. Dalam menghadapi soal-soal ini siswa

dituntut untuk berpikir kritis dalam menjawab soal-soal PISA. Sehingga dapat dikatakan berdasarkan hasil studi PISA menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis siswa Indonesia masih tergolong rendah (Sa'adah *et al.*, 2020)

Selain berpikir kritis, keterampilan kolaborasi juga diperlukan untuk dapat bekerja sama dan bertoleransi secara afektif dengan anggota tim, serta melatih kelancaran pengambilan keputusan untuk mencapai kesepakatan bersama. Keterampilan kolaborasi bagi peserta didik merupakan suatu rancangan untuk mengembangkan kerjasama kelompok dalam proses pembelajaran yang nantinya akan dijadikan sebagai acuan untuk dapat bersaing, adanya kolaborasi yang efektif akan menciptakan daya saing bagi peserta didik. Keterampilan kolaborasi akan berjalan dengan baik jika beberapa peserta didik ikut aktif dalam kerja kelompok (Firman *et al.*, 2023). Tetapi faktanya hasil penelitian terdahulu yang dilakukan oleh (Fitriyani *et al.*, 2019) tentang sikap kerjasama dan interaksi sosial yang dimiliki peserta didik menunjukkan bahwa kedua sikap tersebut masih rendah, sehingga peserta didik perlu dilatihkan tentang sikap kerjasama.

Keterampilan kolaborasi yang rendah disebabkan karena masih kurangnya wadah dalam menungkan gagasan atau pendapat mereka, penggunaan metode pembelajaran yang digunakan masih belum berhasil secara maksimal, guru juga menjadi pusat dalam pembelajaran, topik bahasan pada lembar kerja yang masih belum maksimal, dan kurangnya kesempatan setiap kelompok untuk dapat menentukan cara dalam menyelesaikan tugasnya sendiri (Nurmayasari *et al.*, 2023).

Peran sains khususnya biologi bagi kehidupan masa depan sangat strategis, terutama dalam menyiapkan peserta didik masa depan yang kritis, kreatif, kompetitif, mampu memecahkan masalah serta berani mengambil keputusan secara cepat dan tepat, sehingga mampu survive secara produktif di tengah derasnya gelombang persaingan era digital global yang penuh peluang dan tantangan (Sudarisman, 2015). Namun, pembelajaran di bidang sains masih tergolong rendah karena ketertarikan siswa dalam membuktikan masih

rendah (Hamdani M *et al.*, 2019) menurut Nurhidayati & Ayu Lestari (2024) hal ini terjadi akibat siswa dikelas cenderung mendapatkan informasi dari guru (*teacher center*), siswa terbiasa melakukan kegiatan belajar berupa menghafal konsep, prinsip, dan prosedur, tanpa dibarengi pengembangan kemampuan berpikir terhadap suatu masalah yang mereka hadapi dalam kehidupan nyata. Pembelajaran biologi selama ini cenderung hanya mengasah aspek mengingat dan memahami, yang merupakan *low order of thinking* (berpikir tingkat rendah) (Hamdani M *et al.*, 2019)

Berdasarkan hasil observasi di SMA Negeri 1 Liwa diperoleh bahwa dalam pembelajaran disekolah khususnya biologi masih bersifat *teacher center* menggunakan metode ceramah dan sumber belajar berupa buku. Selama pembelajaran siswa kurang memperhatikan penjelasan guru, siswa cenderung pasif, mengantuk dan bosan saat guru menjelaskan materi, dalam proses pembelajaran belum menggali kemampuan berpikir kritis peserta didik, karena dalam pembelajaran peserta didik hanya diberikan materi saja. Selain berpikir kritis keterampilan kolaborasi peserta didik juga menjadi permasalahan lain yang terjadi dalam pembelajaran di kelas. Dalam hasil wawancara dengan guru biologi di SMA Negeri 1 Liwa diperoleh bahwa dalam suatu kelompok kerja hanya beberapa siswa saja yang aktif mengikuti pembelajaran dan masih banyak peserta didik tidak ikut aktif berpartisipasi dalam pengerjaan tugas karena tidak memiliki tanggung jawab atas tugas yang diberikan.

Berdasarkan masalah yang telah diungkapkan, maka perlu melakukan perubahan pada proses pembelajaran dengan menggunakan suatu model pembelajaran yang memberikan stimulus peserta didik untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kolaborasi. Salah satu model pembelajaran yang diperlukan dalam pembelajaran biologi yakni model pembelajaran PBL (*Problem Based Learning*). Menurut Hotimah (2020) model PBL ini adalah model pembelajaran yang menyajikan suatu masalah di kehidupan nyata sebagai awal pembelajaran kemudian diselesaikan melalui penyelidikan dan diterapkan dengan menggunakan pendekatan

pemecahan masalah sehingga diharapkan siswa mendapatkan lebih banyak kecakapan pengetahuan daripada pengetahuan yang dihapal. PBL melibatkan peserta didik dalam proses pembelajaran yang aktif, kolaboratif, dan berpusat pada peserta didik (*Student center*), mengembangkan kemampuan pemecahan masalah dan belajar mandiri untuk menyelesaikan suatu permasalahan (Nurhidayati & Ayu Lestari, 2024).

Pembelajaran berbasis PBL yang didukung media digital dapat memberikan kesempatan yang sama bagi seluruh peserta didik untuk mengembangkan kemampuannya secara optimal (Wiono & Rakhmawati, 2025). Menurut Sari & Purwaningsih (2023) Lembar kerja peserta didik elektronik (E-LKPD) dapat menjadi salah satu alternatif media pembelajaran yang lebih efektif dan efisien bagi pendidik maupun peserta didik dalam mensukseskan pembelajaran peserta didik lewat model pembelajaran pembelajaran PBL. E- LKPD dapat dibuat menggunakan platform *wizer.me*. Melalui platform ini dapat di rancang LKPD interaktif yang sesuai dengan kreativitas masing-masing guru dan sesuai tujuan pembelajaran yang hendak dicapai. *Wizer.me* bisa menunjang kegiatan belajar antara guru dan siswa lebih interaktif. Dimana, semakin efektif LKPD yang diterapkan maka semakin efektif pula tujuan pembelajaran yang tercapai (Aprilia *et al.*, 2023). Dengan adanya e-LKPD peserta didik dirasa mampu membangun pengetahuan konseptual baik secara mandiri maupun terarah melalui panduan guru. Apabila kelas sudah kondusif maka akan tercipta pembelajaran yang efektif sehingga dapat meningkatkan hasil belajar dan berpikir siswa (Aprilia *et al.*, 2023).

Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh (Radhiyah & Hariyono, 2022) model PBL sebagai model pembelajaran yang berkaitan dengan permasalahan yang nyata didalam kehidupan manusia sangat cocok kaitannya dengan materi perubahan iklim. Permasalahan perubahan iklim, penyebab terjadinya dan pencegahannya dapat dikaitkan dengan pembelajaran, sebagai upaya untuk meningkatkan kesadaran siswa terhadap fenomena perubahan iklim, tindakan untuk melakukan internalisasi dalam isu – isu perubahan iklim penting dilakukan di bidang pendidikan.

Permasalahan lingkungan yang relevan dengan kehidupan sehari-hari siswa dapat disusun secara tersruktur melalui model PBL, untuk mengembangkan kemampuan siswa dalam merumuskan solusi yang paling efektif (Wiono *et al.*, 2024).

Berdasarkan uraian diatas, peneliti tertarik melakukan penelitian yang berjudul “Pengaruh Model *Problem Based Learning* Berbantu E-LKPD Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Dan Kolaborasi Siswa Pada Materi Perubahan Iklim”

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka dapat dirumuskan pertanyaan penelitian adalah:

1. Bagaimana pengaruh penggunaan model PBL berbantu e-LKPD terhadap kemampuan berpikir kritis siswa pada materi perubahan iklim?
2. Bagaimana pengaruh penggunaan model PBL berbantu e-LKPD terhadap keterampilan kolaborasi siswa pada materi perubahan iklim?
3. Bagaimana tanggapan siswa terhadap penggunaan model PBL berbantu e-LKPD pada materi perubahan iklim?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dikemukakan, maka penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengetahui pengaruh model PBL berbantu e-LKPD terhadap kemampuan berpikir kritis siswa pada materi perubahan iklim.
2. Mengetahui pengaruh model PBL berbantu e-LKPD terhadap keterampilan kolaborasi siswa pada materi perubahan iklim.
3. Mengetahui tanggapan siswa terhadap penggunaan model PBL berbantu e-LKPD pada materi perubahan iklim

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat, baik secara teoritis maupun secara praktis.

1. Manfaat teoritis
 - a. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi bagi dunia pendidikan dan memperkaya pengetahuan tentang materi yang diajarkan.
 - b. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan acuan bagi peneliti sejenis di masa yang akan datang.
2. Manfaat praktis
 - a. Bagi Peserta didik
Hasil penelitian ini dapat memberikan pengalaman belajar baru yang jauh lebih menyenangkan dan memanfaatkan perkembangan teknologi, dan penerapan model PBL diharapkan dapat memberikan pengalaman belajar yang bermakna.
 - b. Bagi guru
Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi dan dapat digunakan guru dalam melakukan pembelajaran materi perubahan iklim.
 - c. Bagi sekolah
Penelitian ini diharapkan dapat dijadikan alternatif bagi sekolah untuk seterusnya dijadikan sebagai model pembelajaran yang dapat menunjang hasil belajar
 - d. Bagi peneliti
Sebagai pengalaman dalam penelitian dan mengetahui pengaruh dari penerapan model PBL berbantu e-lkpd terhadap kemampuan berfikir kritis dan kolaborasi siswa pada materi perubahan iklim fase E.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Adapun ruang lingkup penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini menggunakan model pembelajaran PBL. Adapun sintaks yang digunakan dalam penelitian ini menurut (Arends,2008) yaitu: 1)

- Orientasi peserta didik pada masalah; 2) Mengorganisasikan peserta didik untuk belajar; 3) Membimbing penyelidikan individual maupun kelompok; 4) Mengembangkan dan menyajikan karya; dan 5) Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah.
2. E-LKPD yang dibuat tentang fenomena perubahan iklim menggunakan platform *Wizer.me*. Platform ini memiliki berbagai fitur untuk membuat penugasan online yang interaktif dan memudahkan proses pelaksanaan pembelajaran.
 3. Kemampuan berpikir kritis peserta didik yang diukur memiliki 5 indikator (Ennis, 2012) yaitu: (1) Memberikan penjelasan sederhana (menganalisis argumen); (2) Membangun kemampuan dasar (mengobservasi dan mempertimbangkan hasil observasi); (3) Menyimpulkan (membuat deduksi); (4) Memberikan penjelasan lanjut (mengidentifikasi asumsi); dan (5) Mengatur strategi dan taktik (memutuskan suatu tindakan).
 4. Keterampilan kolaborasi siswa yang diukur meliputi, kerja sama, fleksibilitas, tanggung jawab, kompromi dan komunikasi (Najaah, 2021). Keterampilan kolaborasi ini diukur menggunakan lembar observasi.
 5. Materi pokok dalam penelitian ini adalah Perubahan Iklim. Dengan capaian pembelajaran Pada akhir Fase E, peserta didik memiliki kemampuan untuk memahami sistem pengukuran, energi alternatif, ekosistem, bioteknologi, keanekaragaman hayati, struktur atom, reaksi kimia, hukum-hukum dasar kimia, dan **perubahan iklim** sehingga responsif dan dapat berperan aktif dalam menyelesaikan masalah pada isu-isu lokal dan global. Semua upaya tersebut diarahkan pada pencapaian tujuan pembangunan yang berkelanjutan (Sustainable Development Goals/SDGs).
 6. Populasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah peserta didik kelas X SMAN 1 Liwa yang terdiri dari 10 kelas. Sampel dalam penelitian ini adalah kelas X1 sebagai kelas eksperimen dan kelas X2 sebagai kelas kontrol.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Model *Problem Based Learning* (PBL)

Model pembelajaran merupakan kerangka konseptual yang digunakan sebagai pedoman dalam melakukan suatu kegiatan kerja, atau sebuah gambaran sistematis untuk proses pembelajaran agar membantu belajar siswa dalam mencapai tujuan yang ingin dicapai. Maksud dari model pembelajaran adalah kerangka konseptual yang melukiskan prosedur yang sistematis dalam mengorganisasikan pengalaman belajar untuk mencapai tujuan belajar tertentu, dan fungsi sebagai pedoman bagi para perancang pembelajaran dan para pengajar dalam merencanakan aktifitas belajar mengajar (Ampusana *et al.*, 2023).

Menurut Arends dalam Hosnan (2014) model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) adalah model pembelajaran dengan pendekatan pembelajaran siswa pada masalah autentik sehingga siswa dapat menyusun pengetahuannya sendiri, menumbuhkan kemampuan yang lebih tinggi dan inquiry, membuat siswa mandiri dan meningkatkan kepercayaan diri sendiri. Model ini bercirikan penggunaan masalah kehidupan nyata sebagai sesuatu yang harus dipelajari siswa untuk melatih dan meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah serta mendapatkan pengetahuan konsep- konsep penting, di mana tugas guru harus memfokuskan diri untuk membantu siswa mencapai kemampuan mengarahkan diri.

Tujuan model PBL adalah untuk membantu siswa menjadi siswa yang lebih aktif dan selalu berfikir kritis dalam memecahkan masalah yang dihadapinya dalam pembelajaran, menurut Fathurrohman 2015 dalam (Nofziarni *et al.*, 2019) Tujuan utama PBL bukanlah penyampaian sejumlah besar

pengetahuan kepada peserta didik, melainkan berorientasi pada pengembangan kemampuan berpikir kritis dan kemampuan pemecahan masalah dan sekaligus mengembangkan kemampuan peserta didik untuk secara aktif membangun pengetahuan sendiri.

Menurut Hosnan (2014) Terdapat ciri-ciri dari model pembelajaran PBL diantaranya: Pengajuan Masalah atau Pertanyaan, Keterkaitan dengan Berbagai Masalah Disiplin Ilmu, Penyidikan yang Autentik, Kolaborasi, dan Menghasilkan dan Memamerkan Hasil/Karya. Menurut suci 2008 dalam (Dirgatama *et al.*, 2016) pembelajaran PBL memiliki karakteristik yang membedakan dengan model pembelajaran lainnya, yaitu:

- 1) Pembelajaran bersifat *student centered*
- 2) Pembelajaran terjadi pada kelompok- kelompok kecil
- 3) Dosen atau guru berperan sebagai fasilitator dan moderator
- 4) Masalah menjadi fokus dan merupakan sarana untuk mengembangkan keterampilan *problem solving*
- 5) Informasi-informasi baru diperoleh dari belajar mandiri atau *self directed learning*.

Berdasarkan uraian di atas, maka dapat disimpulkan bahwa karakteristik model pembelajaran *problem based learning* terdapat tiga unsur yang esensial yang ada pada proses pembelajaran PBL yaitu adanya suatu permasalahan, pembelajaran berpusat pada peserta didik atau *student centered*, dan peserta didik belajar pada kelompok kecil.

Model PBL terdiri atas lima langkah utama yang dimulai dengan guru memperkenalkan siswa dengan situasi masalah dan diakhiri dengan penyajian dan analisis hasil kerja berikut ini merupakan sintaks dari *Problem Based Learning* (Hosnan, 2014)

Tabel 1. Sintaks Model PBL

Tahap	Aktifitas guru dan Siswa
Tahap 1: Mengorientasi peserta didik terhadap masalah.	Guru menjelaskan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai dan menyediakan sarana atau logistik yang dibutuhkan untuk mencapai tujuan

	tersebut. Selanjutnya, guru memotivasi peserta didik untuk terlibat secara aktif dalam aktivitas pemecahan masalah nyata yang telah dipilih atau ditentukan.
Tahap 2: Mengorganisasi peserta didik untuk belajar.	Guru membantu peserta didik untuk mendefinisikan dan mengorganisasikan tugas-tugas pembelajaran yang berkaitan dengan masalah yang telah diorientasikan pada tahap sebelumnya.
Tahap 3: Membimbing penyelidikan individual maupun kelompok.	Guru mendorong peserta didik untuk mengumpulkan informasi yang relevan dan melaksanakan eksperimen guna mendapatkan kejelasan yang diperlukan untuk menyelesaikan masalah yang dihadapi.
Tahap 4: Mengembangkan dan menyajikan karya	Guru membantu peserta didik untuk berbagi tugas dan merencanakan atau menyiapkan karya yang sesuai sebagai hasil dari pemecahan masalah dalam bentuk laporan, video, atau model.
Tahap 5 : Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah.	Guru membantu peserta didik untuk melakukan refleksi atau evaluasi terhadap proses pemecahan masalah yang dilakukan.

Sumber: (Arends, 2012)

Beberapa kelebihan yang dimiliki oleh model PBL menurut Hamdani (2011) dalam (Masrinah *et al.*, 2019) yaitu sebagai berikut:

- 1) Siswa dilibatkan pada kegiatan belajar sehingga pengetahuannya benar-benar diserap dengan baik
- 2) Siswa dilatih untuk dapat bekerja sama dengan siswa lain
- 3) Siswa dapat memperoleh pemecahan masalah dari berbagai sumber
- 4) Siswa didorong untuk memiliki kemampuan memecahkan masalah dalam situasi nyata
- 5) Siswa memiliki kemampuan membangun pengetahuannya sendiri melalui aktivitas belajar
- 6) Terjadi aktivitas ilmiah pada siswa melalui kerja kelompok, siswa terbiasa menggunakan sumber-sumber pengetahuan baik dari perpustakaan, internet, wawancara dan observasi

Adapun kekurangan dari model PBL yaitu:

- 1) Tidak semua mata pelajaran dapat diterapkan dengan metode ini
- 2) Tidak semua mata pelajaran dapat diterapkan dengan metode ini.

- 3) PBL biasanya membutuhkan waktu yang tidak sedikit
- 4) Dalam suatu kelas yang memiliki tingkat keragaman siswa yang tinggi akan terjadi kesulitan dalam pembagian tugas
- 5) Membutuhkan kemampuan guru yang mampu mendorong kerja siswa dalam kelompok secara efektif

2.2 E-LKPD (*Wizer.me*)

LKPD merupakan seperangkat alat pembelajaran yang digunakan sebagai pelengkap maupun sara pendukung pelaksanaan pembelajaran. Menurut (Sari & Purwaningsih, 2023). LKPD adalah lembaran- lembaran yang berisi tugas dan langkah- langkah kegiatan untuk penyelesaian tugas sesuai dengan kompetensi dasar (KD) yang ingin dicapai. LKPD sendiri memfasilitasi proses belajar baik secara terpadu maupun mandiri melalui langkah-langkah kegiatan belajar yang bervariasi sehingga dapat mengasah kemampuan berpikir dan bertindak aktif peserta didik (Aprilia *et al.*, 2023).

Penggunaan teknologi dalam pembuatan LKPD dapat menjadi sebuah inovasi dalam proses pembelajaran dengan adanya LKPD digital atau yang biasa disebut Elektronik Lembar Kerja Siswa (e-LKPD). Zahroh & Yuliani (2021) mengemukakan e-LKPD adalah sebuah perangkat pembelajaran yang berbasis digital yang mana didalamnya terdapat latihan soal berupa gambar dan video yang dapat dijawab secara langsung serta dapat diakses melalui laptop maupun handphone. yang membuat pembelajaran lebih menyenangkan.

Wizer.me merupakan platform digital gratis untuk membuat lembar kerja online dengan penilaian otomatis. *Wizer.me* memiliki fitur lengkap dan memadai dalam memberikan pengalaman bagi guru untuk berkreasi membuat berbagai jenis pertanyaan yang dapat dibuat dengan tampilan visual yang menarik bagi peserta didik (Sobri *et al.*, 2022).

Wizer.me adalah sebuah platform lembar kerja siswa online gratis, penggunaannya mudah, dan membutuhkan internet untuk membuat atau menggunakan lembar kerja multimedia interaktif dengan sistem penilaian yang otomatis. Menurut Basrina *et al.* (2023). *Wizer.me* merupakan salah satu sebuah platform yang memiliki fitur lengkap untuk membuat penugasan online. *Wizer.me* ini memfasilitasi kreativitas yang dimiliki guru dalam pembuatan lembar kerja elektronik dengan berbagai pilihan jenis pertanyaan seperti pertanyaan terbuka, pilihan ganda, mencocokkan, mencari kata, menggambar, mengisi bagian yang rumpang, dan mengisi tabel. Pada platform *wizer.me* memiliki latar belakang dengan tema yang bagus sehingga menarik perhatian siswa agar fokus dalam kegiatan pembelajaran. Platform *wizer.me* juga memudahkan guru untuk menambahkan video, audio, gambar yang dapat langsung diletakkan pada lembar kerja interaktif sehingga siswa dengan gaya belajar visual maupun auditori dapat mengikuti pembelajaran dengan baik.

Adapun kelebihan *Wizer.Me* yaitu memudahkan guru untuk membuat evaluasi atau penilaian otomatis sehingga waktu menjadi lebih efisien. Sedangkan kekurangannya menyangkut beberapa aspek yaitu masalah teknis, keuangan, organisasi, psikologis dan metodologis tertentu (Oktaviani *et al.*, 2023).

Penggunaan *Wizer.Me* dalam membuat e-LKPD di dukung oleh penelitian yang Safitri & Mulyani (2022) yaitu Pengembangan Media Bahan Ajar e-LKPD Interaktif Menggunakan platform *Wizer.Me* pada Pembelajaran IPS Materi Berbagai Pekerjaan Tema 4 Kelas IV SDN Tanah Kalikedinding II dinyatakan sangat layak dan sudah divalidasi oleh ahli.

2.3 Kemampuan Berpikir Kritis

Berpikir kritis adalah berpikir yang menggunakan akal pikirannya untuk menyelesaikan suatu masalah dengan terlebih dahulu memahami masalah, mengemukakan pendapat atau argumen secara jelas dan dapat menarik kesimpulan dari permasalahan yang ada. Berpikir kritis sebagai proses

terorganisasi dalam memecahkan masalah yang melibatkan aktivitas mental yang meliputi kemampuan dalam merumuskan masalah, memberikan argumen atau pendapat, melakukan evaluasi, dan mengambil keputusan (Juliyantika & Batubara, 2022)

Berpikir kritis melibatkan kemampuan untuk membedakan fakta dari pendapat, mengenali logika yang kuat dari yang lemah, serta menilai implikasi dan konsekuensi dari setiap tindakan atau keputusan yang diambil. Dengan menggabungkan akal sehat, refleksi mendalam, dan keberanian berpikir di luar batasan konvensional, berpikir kritis memainkan peran penting dalam proses pengambilan keputusan yang informasi-berbasis dan solusi yang inovatif. Kemampuan berpikir kritis melibatkan kapasitas individu untuk melakukan penilaian dan evaluasi data dengan menggunakan pendekatan logis, reflektif, dan kontekstual. Kemampuan ini melibatkan kemampuan individu untuk menganalisis situasi dan konsep yang terkait dengan masalah yang dihadapi, dengan menggunakan pengetahuan dan pemahaman yang dimiliki. Dengan memiliki kemampuan berpikir kritis, individu dapat melakukan analisis terhadap suatu situasi atau hal yang sedang dihadapi dengan mempertimbangkan secara bijak baik sisi positif maupun sisi negatifnya sebelum membuat keputusan untuk menerima atau menolaknya (Mardiyah *et al.*, 2023)

Tujuan dari berpikir kritis adalah untuk mempertahankan sikap objektif dan menimbang semua sisi dari suatu argumen. Ketika berpikir kritis, seseorang akan mengevaluasi kekuatan dan kelemahan dari setiap argumen atau pernyataan yang disampaikan. Keaktifan dalam mencari informasi dari berbagai sudut pandang menjadi penting untuk mendukung atau membantah suatu klaim. Selain itu, menguji pernyataan-pernyataan dan klaim yang dibuat dengan bukti-bukti yang ada juga merupakan bagian integral dari berpikir kritis. Yang paling utama, berpikir kritis memastikan bahwa argumen yang dikemukakan benar-benar objektif dan tidak dipengaruhi oleh bias atau kepentingan pribadi (Zakiah & Lestari, 2019).

Berpikir kritis terdiri dari beberapa kemampuan, yaitu interpretasi, analisis, inferensi, evaluasi, penjelasan, dan pengaturan diri (Ennis, 2011). Masing-masing kemampuan terdiri dari beberapa subkemampuan, yang tertera pada Tabel 2 di bawah.

Tabel 2. Indikator Kemampuan Berpikir Kritis

No	Indikator Kemampuan Berpikir Kritis	Sub Indikator Kemampuan Berpikir kritis
1	Memberikan Penjelasan Sederhana (<i>elementary clarification</i>)	memfokuskan pertanyaan menganalisis argumen bertanya dan menjawab pertanyaan tentang sesuatu penjelasan atau tantangan
2	Membangun kemampuan dasar (<i>basic support</i>)	mempertimbangkan kredibilitas suatu sumber mengobservasi dan mempertimbangkan hasil observasi
3	Menyimpulkan (<i>inference</i>)	membuat deduksi dan mempertimbangkan hasil deduksi membuat induksi dan mempertimbangkan hasil induksi membuat keputusan dan mempertimbangkan hasilnya
4	Memberikan penjelasan lanjut (<i>Advance clarification</i>)	mendefenisikan istilah dan mempertimbangkan definisi mengidentifikasi asumsi
5	Mengatur Strategi dan taktik (<i>Strategies and tactics</i>)	memutuskan suatu tindakan berinteraksi dengan orang lain

Sumber: (Ennis, 2011)

2.4 Keterampilan Kolaborasi

Keterampilan kolaborasi adalah keterampilan bekerja sama antara dua atau lebih siswa untuk menyelesaikan suatu permasalahan dengan berbagi tanggung jawab, akuntabilitas, terorganisir dan peran untuk mencapai pemahaman bersama tentang masalah dan solusinya (Nurwahidah *et al.*, 2021). Keterampilan kolaborasi adalah proses belajar kelompok yang setiap aggotanya menyumbangkan informasih, pengalaman, ide, sikap, pendapat, kemampuan, dan keterampilan yang dimilikinya untuk secara bersama-sama saling meningkatkan pemahaman seluruh anggota. Pentingnya memiliki keterampilan kolaborasi pada peserta didik terutama pada proses pembelajaran, sejalan dengan pernyataan Anantyarta & Sari (2017) dalam (Nurwahidah *et al.*, 2021) menyatakan bahwa seorang pendidik harus

mengajarkan kemampuan akademis dan keterampilan kolaborasi.

Keterampilan kolaborasi sangat penting untuk dimiliki setiap orang salah satunya sebagai penghubung antara teoretis dengan pengetahuan praktik, misalkan dalam kegiatan pratikum, kegiatan lapangan, maupun kegiatan luar lapangan.

Kolaborasi merupakan suatu bentuk proses sosial, dimana didalamnya terdapat aktivitas tertentu yang ditunjukkan untuk mencapai tujuan bersama dengan saling membantu dan saling memahami aktivitas masing-masing. Maka keterampilan kolaborasi yang berjalan ini melibatkan peserta didik dalam pembagian tugas, dimana setiap peserta didik mengerjakan setiap pekerjaan yang merupakan tanggung jawabnya demi tercapai tujuan bersama (Lufiasari & Widowati, 2023)

Dalam pembelajaran kolaborasi, peserta didik dilatih untuk dapat terbiasa melakukan kerjasama dengan orang lain secara kolaktif disamping juga untuk melatih kepemimpinan peserta didik. Melalui bentuk pembelajaran kolaborasi, peserta didik dapat berdiskusi dengan menyampaikan ide-ide pada peserta didik lainnya, bertukar sudut pandang yang berbeda, mencari klarifikasi, dan berpartisipasi dengan tingkat berpikir tinggi seperti mengelola, mengorganisasi, menganalisis kritis, menyelesaikan masalah, dan menciptakan pembelajaran serta pemahaman baru yang lebih mendalam (Lufiasari & Widowati, 2023). Menurut Greeinstein, 2012) Keterampilan kolaborasi memiliki 5 indikator yang dijabarkan pada tabel berikut:

Tabel 3. Indikator keterampilan kolaborasi siswa

Indikator	Keterangan
Berkontribusi secara aktif	- Selalu mengungkapkan ide, saran, atau solusi dalam diskusi - Ide, saran atau solusi yang diutarakan berguna dalam diskusi
Bekerja secara produktif	Menggunakan waktu secara efisien dengan tetap fokus pada tugasnya tanpa diperintah dan menghasilkan kerja yang dibutuhkan
Bertanggung jawab	- Mengetahui bagaimana untuk merencanakan, mengatur, memenuhi tugas yang telah diberikan oleh pendidik dan memegang tugasnya masing masing.

	- Secara konsisten menghadiri pertemuan kelompok dengan tepat waktu. - Mengikuti perintah yang telah menjadi tugasnya. - Tidak bergantung pada orang lain untuk menyelesaikan tugasnya.
Menunjukkan Fleksibilitas	- Menerima keputusan bersama. - Menerima penghargaan, kritik dan saran. - Memahami, merundingkan, memperhitungkan perbedaan untuk mencapai pemecahan masalah, terkhusus pada lingkungan multi-cultural. - Fleksibel dalam bekerja sama. - Selalu berkompromi dengan tim untuk menyelesaikan masalah.
Menghargai orang lain	- Menanggapi dengan pikiran terbuka terhadap perbedaan pendapat dan menghargai ide baru orang lain. - Menunjukkan sikap yang sopan dan baik pada teman. - Mendiskusikan ide.

Sumber: (Greenstein, 2012)

2.5 Materi Perubahan Iklim

Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah Perubahan Iklim tingkat SMA kelas X mata pelajaran Biologi.

Tabel 4. Keluasan dan Kedalaman Materi Perubahan Iklim

Elemen	Capaian Pembelajaran
Pemahaman Biologi	Peserta didik menerapkan pemahaman IPA untuk mengatasi permasalahan berkaitan dengan perubahan iklim.
Keluasan	Kedalaman
1. Data Perubahan Iklim	a. Musim kemarau yang berkepanjangan b. Curah hujan ekstrim c. Mencairnya Es di Kutub Utara d. Pemanasan Global
2. Penyebab perubahan iklim	a. Efek Rumah kaca b. Perubahan iklim yang disebabkan faktor manusia c. Perubahan iklim yang disebabkan oleh faktor alamiah
3. Dampak perubahan iklim bagi kehidupan	a. Dampak terhadap lingkungan b. Dampak terhadap biodiversitas c. Dampak terhadap manusia
4. Penanggulangan perubahan iklim	a. Tindakan Mitigasi b. Tindakan Adaptasi
5. Kerjasama Global	a. Perjanjian Paris b. <i>United Nations Framework Convention on Climate Change</i> (UNFCCC)

Berdasarkan keluasan dan kedalaman diatas dapat disusun materi pembelajaran sebagai berikut:

1. Data Perubahan Iklim

Perubahan iklim merupakan pergantian pola cuaca normal di segala dunia dalam jangka waktu yang lama, umumnya puluhan tahun ataupun lebih. Data perubahan iklim didapatkan dari berbagai macam sumber seperti artikel, berita, dan Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG).

2. Penyebab perubahan iklim

Perubahan iklim yang menyebabkan kerusakan lingkungan bisa terjadi karena beberapa faktor yaitu,

- a. Efek rumah kaca, Proses di mana gas-gas di atmosfer menyerap dan memancarkan radiasi panas, menyebabkan pemanasan atmosfer. Gas-gas penyebab efek rumah kaca, seperti gas karbon dioksida (CO_2), gas metana (CH_4), klorofluorokarbon (CFC), nitrogen monoksida (NO_2), nitrogen dioksida (NO), dan belerang dioksida (SO_2), yang berada pada atmosfer Bumi menyerap energi dari gelombang pada rentang panjang gelombang 5 – 50 nm. Molekul-molekul gas rumah kaca menyerap energi untuk dapat bervibrasi dan berotasi, dan sebagian besar energi lainnya dipancarkan lagi ke permukaan Bumi.
- b. Perubahan iklim karena manusia dapat terjadi akibat beberapa faktor seperti pembakaran bahan bakar fosil (minyak, gas, dan batu bara), penggundulan hutan yang mengurangi kapasitas penyerapan (CO_2) oleh pohon (deforestasi).
- c. Perubahan iklim karena faktor alamiah dapat terjadi karena, letusan gunung berapi yang melepaskan gas dan partikel vulkanik, perubahan aktivitas matahari, dan siklus alami seperti El Niño dan La Niña yang mempengaruhi pola cuaca regional.

3. Dampak perubahan iklim

Ada beberapa dampak perubahan iklim bagi kehidupan antara lain:

- a. Dampak terhadap lingkungan yang menyebabkan pemanasan global seperti peningkatan suhu rata-rata, perubahan pola curah hujan, fenomena cuaca ekstrem, dan perubahan sistem perairan.
- b. Dampak terhadap biodiversitas seperti, kepunahan spesies, perubahan distribusi spesies, dan gangguan ekosistem
- c. Dampak terhadap manusia seperti, kesehatan, ekonomi, serta pertanian dan pangan.

4. Upaya penanggulangan perubahan iklim

- a. Upaya mitigasi dengan cara pengurangan emisi gas rumah kaca, energi terbarukan, penghijauan dan reboisasi.
- b. Upaya adaptasi dengan cara manajemen sumber daya air, pertanian berkelanjutan, dan perencanaan kota.

5. Kerjasama Global

- a. Perjanjian Paris atau Paris Agreement merupakan perjanjian internasional tentang perubahan iklim yang bertujuan untuk menahan kenaikan suhu rata-rata global. Kesepakatan iklim bertujuan untuk menjaga kenaikan suhu global di bawah 2°C menjadi 1,5°C.
- b. *United Nations Framework Convention on Climate Change* (UNFCCC), merupakan konvensi yang bertujuan untuk menstabilisasi konsentrasi gas-gas rumah kaca di atmosfer pada tingkat yang tidak membahayakan sistem iklim.
- c. *Intergovernmental Panel Climate Change* (IPCC), merupakan konvensi yang menyusun Laporan Kajian yang komprehensif setiap lima tahun tentang dasar ilmiah, teknis dan aspek sosial-ekonomi, penyebabnya, potensi dampak, dan strategi dalam menghadapi perubahan iklim. Dampak iklim akan meningkat sejalan dengan berlanjutnya peristiwa perubahan iklim. Laporan IPCC

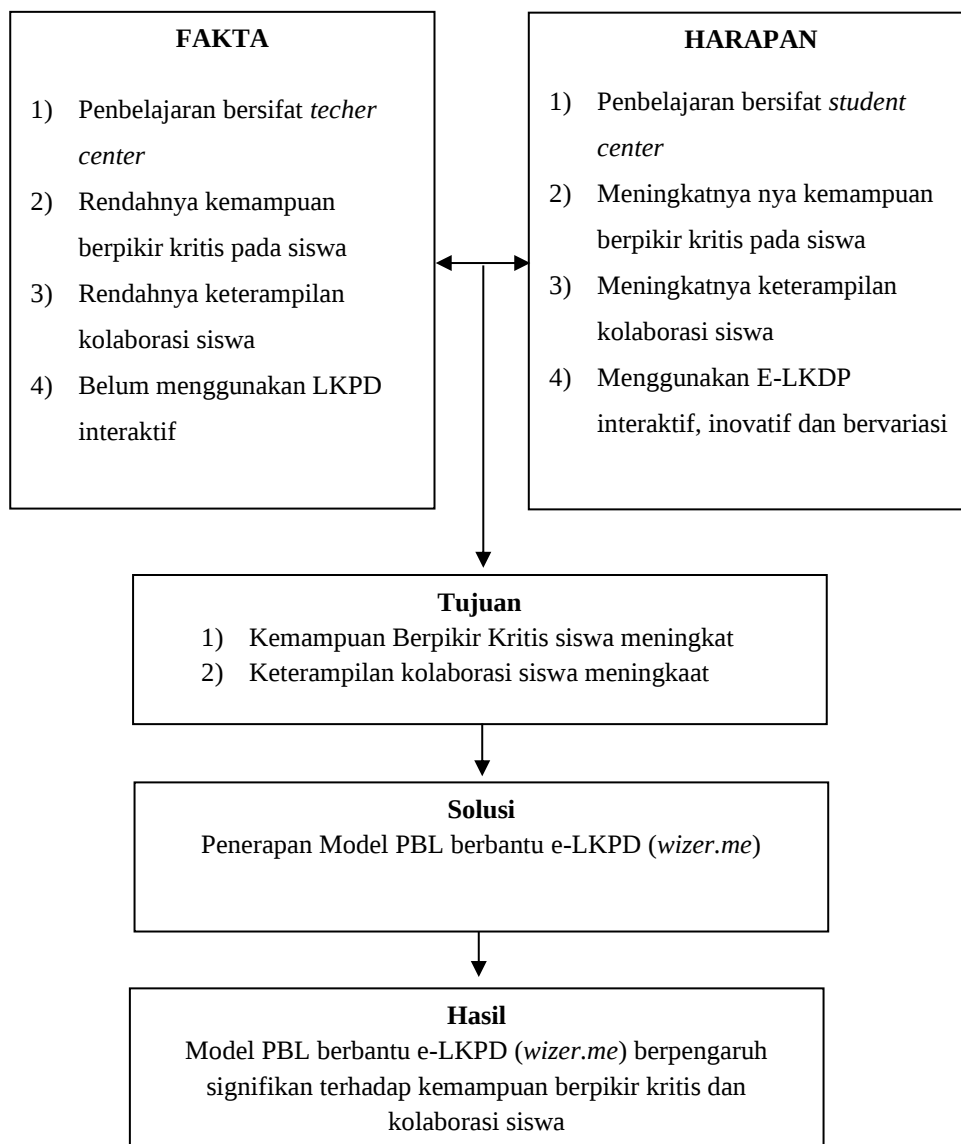
menyatakan bahwa emisi gas rumah kaca sebagian besar dipicu oleh peningkatan kesejahteraan global.

2.6 Kerangka Pemikiran

Pendidikan abad 21 menuntut siswa memiliki keterampilan berpikir kritis dan kemampuan kolaborasi. Dengan demikian siswa akan terbiasa dengan perubahan, mampu untuk beradaptasi dengan cepat, dapat bersaing dalam dunia kerja, dan dapat mempertahankan dan mengembangkan karir. Namun banyak siswa masih kesulitan mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan kolaborasi karena pembelajaran cenderung berpusat pada guru (*teacher-centered*).

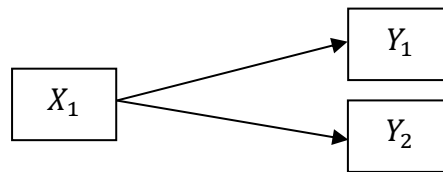
Untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kolaborasi maka, diperlukan model pembelajaran yang dapat memfasilitasi siswa untuk mengembangkan kemampuan berpikir mereka. Model PBL dapat menjadi salah satu model pembelajaran inovatif yang dapat digunakan guru untuk merancang pembelajaran yang melibatkan siswa secara aktif dan melatih kemampuan mereka dalam memecahkan masalah.

Dengan menggunakan model PBL berbantu e-LKPD (*wizer.me*) ini dapat melatih kemampuan berpikir yang akan membuat siswa lebih aktif dalam proses pembelajaran sehingga memperoleh hasil belajar yang baik dan bekerja sama dalam menyelesaikan masalah. Dengan demikian diharapkan terdapat pengaruh model *Problem Based Learning* berbantu e-LKPD (*wizer.me*) terhadap kemampuan berpikir kritis dan kolaborasi.



Gambar 1. Kerangka Pikir

Untuk memperjelas faktor-faktor yang akan diteliti, maka faktor-faktor tersebut dituangkan dalam bentuk variabel-variabel. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari variabel bebas (*independent variable*) dan variabel terikat (*dependent variable*). Variabel bebas dalam penelitian ini adalah penggunaan model PBL e-LKPD (*wizer.me*), yang disimbolkan dengan huruf (X). Sementara itu, variabel terikatnya adalah kemampuan berpikir kreatif dan kolaborasi, yang disimbolkan dengan huruf (Y). Adapun hubungan antara kedua variabel tersebut menurut (Sahir, 2021) dapat digambarkan dalam sebuah diagram seperti berikut.



Gambar 2. Diagram Hubungan Antar Variabel Penelitian

Keterangan:

X_1 = Variabel bebas (model PBL berbantu e- LKPD *wizer.me*)

Y_1 = Variabel terikat kemampuan berpikir kritis

Y_2 = Variabel Terikat keterampilan kolaborasi.

2.7 Hipotesis Penelitian

Adapun hipotesis pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. H_0 = Tidak terdapat pengaruh yang signifikan dari kemampuan berpikir kritis siswa terhadap penggunaan model PBL berbantu E-LKPD pada materi perubahan iklim
 H_1 = Terdapat pengaruh yang signifikan dari kemampuan berpikir kritis siswa terhadap penggunaan model PBL berbantu E-LKPD pada materi perubahan iklim
2. Terdapat pengaruh dari keterampilan kolaborasi siswa terhadap penggunaan model PBL berbantu E-LKPD pada materi perubahan iklim

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada semester genap tahun pelajaran 2025/2026, yaitu pada bulan februari- maret. Adapun tempat penelitian ini dilaksanakan di SMA Negeri 1 Liwa, dengan alamat sekolah Jl. Piere Tendean No. 100, Way Empulau Ulu, Sebarus, Kec. Balik Bukit, Kabupaten Lampung Barat, Lampung 3415.

3.2 Subjek Penelitian

Populasi penelitian ini adalah semua siswa kelas X SMA Negeri 1 Liwa yang berjumlah 350 siswa yang terbagi menjadi 10 kelas. Pengambilan sampel pada penelitian ini menggunakan teknik *Cluster Random Sampling*. Dari total populasi, peneliti memilih dua kelas. Salah satu kelas ditunjuk sebagai kelas eksperimen yaitu kelas X1 sebanyak 33 siswa dan kelas X2 sebagai kelas kontrol sebanyak 33 siswa. Jumlah total sampel dalam penelitian mencapai 66 siswa.

3.3 Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode penelitian terapan yaitu *quasi eksperiment* atau eksperimen semu. Rancangan penelitiannya yaitu menggunakan *Pretest-Posttest Non-equivalent Control Grup Design*. Dalam penelitian ini, peneliti akan menggunakan dua kelas sebagai subjek penelitian yaitu kelas eksperimen yang diberikan perlakuan khusus berupa e-LKPD (*wizer.me*), dan kelas kontrol yang diberikan perlakuan biasa.

Pada kedua kelas, baik kelas eksperimen maupun kelas kontrol, akan diberikan *pretest* (tes awal) untuk mengukur kemampuan berpikir kritis siswa sebelum diberikan perlakuan kemudian diberikan *posttest* (test akhir) untuk mengukur kemampuan berpikir kritis siswa setelah diberikan perlakuan. Desain pada penelitian memiliki struktur seperti pada tabel 5.

Tabel 5. Desain *Pretest- Posttest* Kelompok *Non- equivalent*

Kelompok	Pretest	Variabel Bebas	Posttest
Eksperimen	Y_1	X	Y_2
Kontrol	Y_1	-	Y_2

Sumber: (Hasnunidah, 2017)

Keterangan:

- X = Perlakuan pada kelas eksperimen
 Y_1 = Nilai *Pretest*
 Y_2 = Nilai *Posttest*

3.4 Prosedur Penelitian

Prosedur yang dilakukan dalam penelitian ini terdiri dari tiga tahap, yaitu:

1. Pra-penelitian

Kegiatan yang dilakukan pada tahap pra-penelitian adalah

- 1) Membuat surat izin observasi ke Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung untuk sekolah yang dijadikan tempat penelitian.
- 2) Melakukan observasi pendahuluan ke sekolah untuk melakukan wawancara kepada pendidik mata pelajaran biologi kelas X SMA Negeri 1 Liwa
- 3) Menentukan sampel penelitian yang akan digunakan.
- 4) Menyusun perangkat pembelajaran, menyusun modul ajar dan e-LKPD (*wizer.me*) yang digunakan dalam proses pembelajaran untuk setiap kelasnya.
- 5) Menyusun instrumen evaluasi yakni soal *pretest*, *posttest*, dan lembar observasi penilaian keterampilan kolaborasi.
- 6) Melakukan uji validasi instrumen oleh dosen pembimbing.

2. Pelaksanaan

- 1) Memberikan soal *pretest* kepada kedua kelas (Eksperimen dan kontrol)
- 2) Melakukan kegiatan pembelajaran dikelas mengenai perubahan iklim dengan menggunakan model PBL berbantu e-LKPD di kelas eksperimen dan pembelajaran model *Discovery* di kelas kontrol.
- 3) Memberikan soal *posttest* di akhir pembelajaran.
- 4) Melakukan evaluasi kegiatan pembelajaran dan melakukan penelitian yang terdiri atas penilaian kemampuan berpikir kritis dan penilaian keterampilan kolaborasi.

3. Pengolahan Data

- 1) Pengolahan skor *pretest- posttest* dan *N- Gain*.
- 2) Pengolahan skor lembar observasi untuk keterampilan kolaborasi.
- 3) Analisis data kuantitatif dengan uji normalitas, uji homogenitas dua varian terhadap rerata skor *pretest* dan *posttest*.
- 4) Pengujian hipotesis dengan uji independen sampel *t-Test*
- 5) Analisis hasil lembar observasi keterampilan kolaborasi

3.5 Jenis dan Teknik Pengumpulan Data

Jenis dan teknik pengumpulan data pada penelitian yang akan dilakukan adalah:

1. Jenis Data

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini berupa data kuantitatif dan kualitatif

- a. Data kuantitatif pada penelitian ini diperoleh dari kemampuan berpikir kritis siswa yaitu hasil dari *pretest* dan *posttest* materi perubahan iklim kelas X
- b. Data kualitatif pada penelitian ini diperoleh dari hasil lembar observasi keterampilan kolaborasi.

2. Teknik Pengumpulan data

Teknik pengumpulan data yang di gunakan dalam penelitian ini adalah

a. Tes

Dapat berupa pertanyaan-pertanyaan pada lembar kerja. Lembar instrumen berupa tes ini berisi beberapa pertanyaan (Sahir, 2021) Pada penelitian ini menggunakan teknik pengumpulan data berupa *pretest* dan *posttest* untuk mendapatkan data kemampuan berpikir kritis siswa dalam menjawab soal-soal berbentuk *essay*.

b. Obeservasi

Oservasi merupakan teknik pengumpulan data dengan peneliti turun langsung ke lapangan, kemudian mengamati gejala yang sedang diteliti (Sahir, 2021). Pada penelitian ini menggunakan teknik observasi non- partisipan terstruktur untuk menilai keterampilan kolaborasi siswa. Nilai aspek keterampilan siswa dapat dilakukan dengan menjumlahkan skor setiap siswa dan menentukan nilai presentasi keterampilan kolaborasi.

3.6 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian merupakan alat yang digunakan untuk mengukur dan memperoleh sejumlah data dalam penelitian. Instrumen yang akan digunakan dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Soal *pretest* dan *posttest* untuk mengukur hasil kemampuan berpikir kritis siswa pada materi perubahan iklim. Tes ini digunakan untuk mengukur kemampuan berpikir kritis yaitu berupa soal *essay*. *Pretest* dilaksanakan sebelum memulai pembelajaran baik kelas eksperimen maupun kelas kontrol. *Posttest* dilaksanakan setelah menerapkan pembelajaran dengan bantuan e-LKPD (*Wizer.me*) untuk kelas eksperimen dan pembelajaran menggunakan model *discovery learning* untuk kelas kontrol.

2. Lembar Observasi Keterampilan Kolaborasi

Lembar observasi digunakan untuk mendeskripsikan dan menganalisis keterampilan berkolaborasi siswa berdasarkan kegiatan diskusi yang dilaksanakan selama proses pembelajaran. Keterampilan berkolaborasi yang diamati dalam penelitian ini menitik beratkan pada keterampilan siswa untuk bekerja dalam kelompok. Penilaian terhadap instrumen yang dirancang untuk mengukur keterampilan kolaborasi siswa, dilakukan oleh observer terhadap instrumen tersebut sebelum digunakan.

3. Angket Tanggapan Siswa

Angket tanggapan siswa digunakan untuk mengetahui respon siswa terhadap pembelajaran menggunakan model PBL berbantu e-LKPD pada materi perubahan iklim setelah digunakan. Jenis kuisioner yang digunakan dalam penelitian ini adalah kuisioner dengan pilihan jawaban yang telah disediakan, sehingga partisipan penelitian hanya perlu memilih jawaban yang tersedia

3.7 Uji Instrumen

1. Uji Validitas

Instrumen penelitian yang digunakan dalam studi ini diuji melalui validitas ahli. Sebelum diterapkan di lapangan, soal pretest dan posttest yang akan diberikan kepada siswa perlu dievaluasi terlebih dahulu. Evaluasi ini dilakukan melalui validasi isi, yaitu proses pengumpulan data atau informasi dari validator yang berkompeten di bidangnya untuk menentukan apakah soal yang disusun sudah valid atau belum.

Tujuan dari validasi ini adalah untuk menilai tingkat kelayakan soal *pretest* dan *posttest* sebelum digunakan secara luas. Hasil dari proses validasi berupa masukan yang berguna untuk memperbaiki draf soal agar lebih sesuai dengan standar yang diharapkan. Setelah penyusunan soal selesai, tahap ini bertujuan untuk menguji validitasnya dengan melibatkan validator yang kompeten, yaitu pakar dalam bidang bahan ajar biologi

serta praktisi lapangan seperti guru. Proses validasi dilakukan dengan memberikan angket kepada para ahli guna memperoleh umpan balik terhadap kualitas soal yang dikembangkan.

3.8 Teknik Analisis Data

Penelitian ini menggunakan dua macam data yaitu data kuantitatif berupa tes kemampuan berpikir kritis dan kualitatif berupa keterampilan kolaborasi dari data hasil observasi.

1. Kemampuan Berpikir Kritis

Data kemampuan berpikir kritis siswa diperoleh melalui penilaian *pretest* dan *posttest*. Setelah diperoleh melalui *pretest* dan *posttest*. Selanjutnya hasil tes akan dinilai menggunakan teknik penskoran menurut (Sumaryanta, 2015) sebagai berikut:

$$\text{Skor} = \frac{\text{Banyaknya butir soal yang di jawab benar}}{\text{jumlah skor maksimal}} \times 100$$

Sebelum melakukan pengujian hipotesis, data dilakukan uji prasyarat terlebih dahulu yang berupa uji *n-Gain*, uji normalitas dan uji homogenitas dan *independen sampel t-test*.

a. *N-Gain*

Uji normalitas *gain* (*N-Gain*) merupakan normalisasi *gain* yang diperoleh dari hasil *pretest* dan *posttest*, perhitungan nilai rata-rata *n-Gain* dilakukan untuk melihat efektifitas penggunaan model PBL untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Rumus yang digunakan untuk menghitung normalitas *gain* adalah sebagai berikut:

$$\langle g \rangle = \frac{S_{post} - S_{pre}}{S_{maks} - S_{pre}}$$

Keterangan:

- $\langle g \rangle$ = Skor rata-rata *gain* yang dinormalisasi
- S_{post} = Skor rata-rata tes akhir siswa (*Posttest*)
- S_{pre} = Skor rata-rata tes awal siswa (*Pretest*)
- S_{maks} = Skor maksimum ideal

Kriteria keefektifan yang terinterpretasi dari nilai normalitas *gain* adalah sebagai berikut

Tabel 6. Interpretasi skor rata-rata *n-Gain*

Nilai $\langle g \rangle$	Kriteria
$\langle g \rangle \geq 0,7$	Tinggi
$0,3 < \langle g \rangle < 0,7$	Sedang
$\langle g \rangle \leq 0,3$	Rendah

Sumber: (Hake, 2002)

b. Uji Normalitas Data

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui normal atau tidaknya distribusi sampel yang diteliti. Uji normalitas populasi harus dipenuhi dengan syarat untuk menentukan perhitungan yang akan dilakukan pada uji hipotesis (Santoso, 2010). Data yang diuji yaitu data kelas eksperimen dan data kelas kontrol. Untuk pengujian normalitas ini menggunakan uji *Shapiro-Wilk*. dengan kriteria uji, H_0 diterima jika nilai $sig > 0,05$ dan H_0 ditolak jika nilai $sig < 0,05$, dilakukan dengan :

H_0 = Sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal.

H_1 = Sampel berasal dari populasi yang tidak berdistribusi normal.

c. Uji Homogenitas

Uji homogenitas dilakukan untuk mengetahui apakah kedua sampel mempunyai varians data yang bersifat homogen atau tidak. Uji homogenitas dapat dianalisis menggunakan aplikasi SPSS menggunakan fitur uji *Levene's Test*, dengan kriteria uji: apabila nilai taraf signifikansi $< 0,05$, maka populasi tidak homogen dan apabila nilai taraf signifikansi $> 0,05$, maka populasi homogen (Nuryadi *et al.*, 2017).

d. Pengujian Hipotesis

Jika dalam uji prasyarat (uji normalitas dan uji homogenitas) data berdistribusi normal maka untuk menguji hipotesis digunakan: Uji perbedaan dua rata-rata menggunakan uji *Independent Sampel t-Test* dengan kriteria pengujian:

1) Hipotesis

H_0 = Tidak terdapat perbedaan antara rata- rata nilai hasil belajar kelas eksperimen dan kelas kontrol.

H_1 = Terdapat perbedaan antara rata- rata nilai hasil belajar kelas eksperimen dan kelas kontrol

2) Taraf Signifikasi

Taraf signifikasi untuk penelitian ini adalah $\alpha = 0,005$

3) Kriteria Pengujian

Jika nilai *sig. (2-tailed)* > 0,05 maka H_0 diterima dan H_1 ditolak.

Jika nilai *sig. (2-tailed)* < 0,05 maka H_0 ditolak dan H_1 diterima (sutiarso, 2011: 41)

Jika dalam uji prasyarat data tidak terpenuhi maka untuk menguji hipotesis digunakan: Uji non parametrik yaitu uji *Mann- Whitney* dengan kriteria pengujian:

1) Hipotesis

H_0 = Rata- rata nilai pada kelas eksperimen dan kelas kontrol sama

H_1 = Rata- rata nilai pada kelas eksperimen dan kontrol tidak sama

2) Kriterion pengujian

H_0 ditolak jika *sig* < 0,05. H_0 diterima jika *sig* > 0,05

2.Keterampilan Kolaborasi

Data keterampilan kolaborasi diperoleh melalui pengamatan pada siswa selama mengikuti pembelajaran di kelas dengan menggunakan lembar observasi. Langkah-langkah dalam menganalisis skor kolaborasi adalah sebagai berikut:

- a. Memberi skor sesuai rubrik penilaian keterampilan kolaborasi, lalu memasukkan skor ke dalam tabel.

Tabel 7. Rekapitulasi Lembar Observasi Keterampilan kolaborasi

No	Nama	Indikator					Jumlah skor	Nilai	Kategori
		A	B	C	D	E			
1									
2									
3									
Dst									

A: Kerjasama; B: Tangguang Jawab; C: Kompromi; D: Komunikasi; E: Fleksibilitas

- b. Menjumlahkan skor setiap siswa
 c. Menentukan nilai keterampilan kolaborasi dengan rumus :

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Skor yang dicapai}}{\text{skor maksimum ideal}} \times 100$$

- d. Mengklasifikasikan nilai keterampilan koaborasi yang diperoleh siswa dengan kategori pada tabel berikut:

Tabel 8. Kriteria Keterampilan kolaborasi

No	Rata- rata	Kriteria
1	$86\% \leq A \leq 100\%$	Sangat Baik
2	$76\% \leq B \leq 85\%$	Baik
3	$60\% \leq C \leq 75\%$	Cukup Baik
4	$55\% \leq D \leq 59\%$	Kurang Baik
5	$E \leq 54\%$	Sangat Kurang Baik

Sumber: (Purwanto, 2008)

3. Angket Tanggapan Siswa

Data angket tanggapan siswa di ukur menggunakan skala lingkert dengan lima pilihan dari jawaban siswa dengan penskoran yaitu sangat setuju (SS) diberi skor 4, setuju (S) diberi skor 3, tidak setuju (TS) diberi skor 2, dan sangat tidak setuju (STS) diberi skor 1. Untuk memperoleh presentase tenggapan siswa diperoleh dengan menggunakan rumus berikut:

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Total skor}}{\text{skor maksimal}} \times 100$$

Tabel 9. Kategori Angket Tanggapan Siswa

Nilai	Kategori
$86\% \leq P \leq 100\%$	Sangat Baik
$76\% \leq p \leq 85\%$	Baik
$60\% \leq P \leq 75\%$	Cukup
$55\% \leq P \leq 59\%$	Kurang
$P \leq 54\%$	Kurang Sekali

Sumber: (Purwanto, 2008)

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Penerapan model PBL berbantu e-LKPD pada materi perubahan iklim berpengaruh secara signifikan (Sig 2-tailed 0,00 < 0,05) terhadap kemampuan berpikir kritis siswa kelas X SMAN 1 LIWA.
2. Penerapan model PBL berbantu e-LKPD pada materi perubahan iklim berpengaruh terhadap peningkatan keterampilan kolaborasi siswa kelas X SMAN 1 LIWA.
3. Penggunaan model PBL berbantu e-LKPD pada materi perubahan iklim mendapat tanggapan positif dari siswa dengan kategori sangat baik.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka peneliti menyarankan beberapa hal, antara lain:

1. Untuk meningkatkan efektifitas pembelajaran, disarankan agar peneliti selanjutnya menggunakan e-LKPD dengan *website wizer.me* premium agar fitur yang dapat digunakan lebih beragam.
2. Peneliti lain disarankan untuk menyesuaikan jumlah observer dengan jumlah siswa dalam kelas agar proses penilaian dapat berlangsung lebih optimal. Sehingga penilaian terhadap kemampuan siswa dapat dilakukan secara lebih efektif, objektif, dan akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Ampusana, N., Fitria, Y., & Yul, F. A. 2023. Penerapan Model Pembelajaran Direct Instruction Terhadap Keaktifan Siswa Pada Instalasi Jaringan Local Area Network (Lan) Kelas X Tkj Smkn 2 Bengkulu Tengah. *Computer and Informatics Education Review-CIER*, 4(2), 36–41.
- Aprilia, I., Triwahyudianto, & Suwito. 2023. Pengembangan E-LKPD Berbasis Website Wizer.me Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas V SDN 1 Genengan. *Seminar Nasional PGSD UNIKAMA*, 252–258.
- Arends, R. I. 2012. *Learning to Teach* (Ninth Edition). McGraw-Hill.
- Auliya, N., & Hariyono, E. 2024. Peningkatan Berpikir Kritis Peserta Didik Dengan Penerapan Model PBL Berbasis ESD Pada Materi Perubahan Iklim. *Jurnal Pendidikan Ilmiah Transformatif*, 8(6), 254–265.
- Ayunda, N., Alberida, H., Negeri Padang, U., Hamka, J., Tawar Bar, A., Padang Utara, K., Padang, K., & Barat, S. 2023. Pengaruh Model Pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) Berbantuan LKPD terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik. *Journal on Education*, 05(02), 5000–5015.
- Basrina, Y., Afryansih, N., & Febriani, T. 2023. Pengembangan Aplikasi Evaluasi Pembelajaran Wizer.Me pada Mata Pelajaran IPS di MTs Darussalam Aryojeding. *Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Geografi*, 8(1), 31–38.
- Dirgatama, C. H. A., Th, D. santoso, & Ninghardjanti, P. 2016. Penerapan Model Pembelajaran *Problem Based Learning* Dengan Mengimplementasi Program Microsoft Excel Untuk Meningkatkan keaktifan dan Hasil Belajar Mata Pelajaran Administrasi Kepegawaian di SMK Negeri 1 Surakarta. *Jurnal Informasi Dan Komunikasi* , 1(1), 36–53.

- Ennis, R. 2011. Critical Thinking: Reflection and Perspective Part I. *Inquiry: Critical Thinking Across The Disciplines*, 26(2), 4–18.
- Fauziah, E., Widiantie, R., & Widiarsih, W. 2024. Penerapan Model *Problem Based Learning* (Pbl) Dengan Lkpd Liveworksheet Dalam Meningkatkan Keterampilan Kolaborasi Abad 21 Siswa Pada Materi Perubahan Lingkungan. *JGURUKU: Jurnal Penelitian Guru*, 1(2), 483–489.
- Febrianti, I. R., Subiki, & Supriadi, B. 2023. Pengaruh Model Pembelajaran *Problem Based Learning* Berbatu E-LKPD Terhadap Aktivitas Belajar dan Hasil Belajar Fisika Siswa SMA Pokok Bahasan Besaran dan Satuan. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 12(2), 41–43.
- Firman, Nur, S., & SL.Taim, Moh. A. 2023. Analysis of Student Collaboration Skills in Biology Learning. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Biologi*, 7(1), 82–89.
<https://doi.org/10.33369/diklabio.7.1.82-89>
- Fitriyani, D., Jalmo, T., & Yolida, B. 2019. Penggunaan *Problem Based Learning* untuk Meningkatkan Keterampilan Kolaborasi Dan Berpikir Tingkat Tinggi. *Jurnal Bioterdidik*, 7(3), 77–87.
- Hake, R. R. 2002. Relationship of Individual Student Normalized Learning Gains in Mechanics with Gender, High-School Physics, and Pretest Scores on Mathematics and Spatial Visualization. *In Physics Education Research Conference*, 8(1), 1–14.
<http://www.physics.indiana.edu/~hake>
- Hamdani M, Prayitno BA, & Karyanto P. 2019. Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Melalui Metode Eksperimen The ImproveAbility To Think Critically Through The Experimental Method. *Proceeding Biology Education Conference*, 16, 139–145.
- Hasnunidah, N. 2017. *Metodologi Penelitian Pendidikan*. Yogyakarta: Media Akademi.
- Hosnan. 2014. *Pendektan Saintifik dan Kontekstual dalam Pembelajaran Abad 21: Kunci Sukses Implementasi Kurikulum 2013*. Bogor: Ghalia Indonesia
- Hotimah, H. 2020. Penerapan Metode Pembelajaran *Problem Based Learning* Dalam Meningkatkan Kemampuan Bercerita Pada Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Edukasi*, 7(3), 5–11.

- Juliyantika, T., & Batubara, H. H. 2022. Tren Penelitian Keterampilan Berpikir Kritis pada Jurnal Pendidikan Dasar di Indonesia. *Jurnal Basicedu*, 6(3), 4731–4744.
- Lufiasari, A. A. I., & Widowati, P. 2023. Peningkatan Kolaborasi Melalui Model PBL Pada Pembelajaran IPAS Siswa Kelas IV SDN Panembahan Yogyakarta. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Profesi Guru*, 2(2), 2023.
- Mansur, N. R., Ratnasari, J., & Ramdhan, B. 2022. BIODIK: Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi Model STEAM Terhadap Kemampuan Kolaborasi dan Kreativitas Peserta Didik (STEAM Model Collaboration Ability And Creativity Of Students). *BIODIK: Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi*, 08(04), 183–196.
- Mardiyah, S. Z., Salsabilla, A. putri, & Herianingtyas, N. L. R. 2023. Strategi Peningkatan Kemampuan Berfikir Kritis Siswa Melalui Learning Community. *Jurnal Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah*, 6(2), 102–109.
- Masrinah, E. N., Aripin, I., & Gaffar, A. A. 2019 . *Problem Based Learning (PBL) Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis. Jurnal Seminar Nasional Pendidikan* , 924–932.
- Najaah, L. S. 2021. Analisis Keterampilan Kritis dan Kolaborasi Peserta Didik Sekolah Menengah Pertama (SMP). *Jurnal Jarlitbang*, 7(2), 115–122.
- Nofziarni, A., Hadiano, Fitria, Y., & Bentri, A. 2019. Pengaruh Penggunaan Model *Problem Based Learning* (Pbl) Terhadap Hasil Belajar Siswa Di Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 3(4), 2016–2024.
- Nurfajri, S., Sa’adah, S., & Yuliawati, A. 2023. Pengaruh Penggunaan Model *Problem Based Learning* Berbantu Wizer.Me Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Edukasi*, 1(2), 277–233.
- Nurhidayati, R., & Ayu Lestari, T. 2024. Pengaruh Model *Problem Based Learning* (PBL) Pada Mata Pelajaran Biologi Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Journal of Classroom Action Research*, 6(3), 482–487.
- Nurmayasari, K. V., Utomo, A. P., & Sulistyaningsih, H. 2023. Implementasi Pembelajaran *Problem Based Learning* Materi Perubahan Lingkungan untuk Meningkatkan Kemampuan Kolaborasi Siswa SMA Negeri 1 Bangorejo. *Jurnal Biologi*, 1(2), 1–10.

- Nurwahidah, N., Samsuri, T., Mirawati, B., & Indriati, I. 2021. Meningkatkan Keterampilan Kolaborasi Siswa Menggunakan Lembar Kerja Siswa Berbasis Saintifik. *Reflection Journal*, 1(2), 70–76.
- Nuryadi, Astuti, T. D., Utami, S. E., & Budiantara. 2017. *Dasar- Dasar Statistik Penelitian*. Sibuku Media. www.sibuku.com
- Oktaviani, F., Mulyawati, Y., & Susanto, L. H. 2023. Pengembangan E-LKPD Interaktif Berbasis Wizer.me Pada Tema 9 Subtema 1 Pembelajaran 3. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 8(3), 2548–6950.
- Pratiwi, E. R., Sembiring, B., Damayanti, H., & Hardianti, R. D. 2024. Peningkatkan Keterampilan Kolaborasi Peserta Didik pada Pembelajaran IPA Kelas VIII SMPN 11 Semarang Melalui *Problem Based Learning* Berbasis Stem. In *UNNES*.
- Pratiwi, H., Juhandi, A., & Setiono. 2020. Analysis Of Student Collaboration Skills Through Peer Assessment Of The Respiratory System Concept. *Journal of Biology Education*, 3(2), 110–121.
- Radhiyah, R. W., & Hariyono, E. 2022. Pemanfaatan Terrarium Sederhana dengan Model *Problem Based Learning* untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa pada Materi Perubahan Iklim. *Jurnal Riset Dan Konseptual*, 7(2), 299–311.
- Riyatno, S. D., Maulina, D., & Wiono, W. J. 2023. Pengaruh Model *Problem Based Learning* Berbantuan Liveworksheets Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Materi Sistem Ekskresi Manusia. *Prosiding Sinapmasagi*, 3, 107–118.
- Sa'adah, M., Suryaningsih, S., & Muslim, B. 2020. Pemanfaatan multimedia interaktif pada materi hidrokarbon untuk menumbuhkan keterampilan berpikir kritis siswa. In *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA* (Vol. 6, Issue 2). Universitas Negeri Yogyakarta.
- Safitri, O. N., & Mulyani. 2022. Pengembangan Media E-LKPD Interaktif Menggunakan Website Wizer.me Pengembangan Media Bahan Ajar E-LKPD Interaktif Menggunakan Website Wizer.me pada Pembelajaran IPS Materi Berbagai Pekerjaan Tema 4 Kelas IV SDN Tanah Kalikedinding II. *Jurnal PGSD*, 10(1), 86–97.
- Sahir, S. H. 2021. *Metodologi Penelitian* (T. Katyoti, Ed.; Cetakan 1). Kbm Indonesia. www.penerbitbukumurah.com

- Sari, A. A., & Purwaningsih, D. 2023. Pengembangan e-LKPD Berbasis *Problem Based Learning* (PBL) dengan Liveworksheets pada Materi Asam. *Jurnal WUNY*, 13–26.
- Sobri, M., Indraswati, D., Rahmatih, A. N., Fauzi, A., & Amrullah, L. W. Z. 2022. Pelatih Pembuatan Worksheet Interaktif Dengan Wizer.me Untuk Mengoptimalkan Pembelajaran di SD Negeri 26 Mataram. *Jurnal Warta Desa (JWD)*, 4(2), 118–124.
- Sudarisman, S. 2015. Memahami Hakikat dan Karakteristik Pembelajaran Biologi Dalam Upaya Menjawab Tantangan Abad 21 Serta Optimalisasi Implementasi Kurikulum 2013. *Jurnal Florea* , 2(1), 29–35.
- Sumaryanta. 2015. Pedoman Penskoran. *Indonesian Digital Journal of Mathematics and Education*, 2(3), 181–190.
- Thalheimer, W., & Cook, S. 2002. *How to calculate effect sizes from published research: A simplified methodology WORK-LEARNING RESEARCH*.
- Trilling, B., & Fadel, C. 2009. *21st Century Skills Learning for Life in Our Times* (First Edition). Jossey-Bass.
- Wiono, W. J., & Rakhmawati, I. (2025). Boys and Girls in Developing Scientific Literacy Through Problem-based Learning Supported by ClimateClass. *BIOEDUIN*, 15(1), 38–46.
- Wiono, W. J., Rakhmawati, I., & Rahayu, D. S. (2024). Metacognitive Awareness, Problem-Based Learning Integrated Science-Environment Technology-Society (SETS) Toward Creativity Thinking. *Thabiea: Journal of Natural Science Teaching*, 7(2), 167–179.
- Yokhebed. 2019. Profile of 21st Century Competency: Communication, Creativity, Collaboration, Critical Thinking at Prospective Biology Teachers. *Jurnal Pembelajaran Biologi*, 8(2), 94–97.
- Zahroh, D. A., & Yuliani. 2021. The Development of Scientific Literacy Based E-LKPD to Train Student's Critical Thinking Skills in Growth and Development Materials. *Jurnal Bioedu*, 10(3), 605–616.
- Zakiah, L., & Lestari, I. 2019. *Berpikir Kritis dalam Konteks Pembelajaran*. Erzatama Karya Abadi. www.erzatamapress.com