

**PENGARUH METODE PEMBELAJARAN PRAKTIKUM BERBANTUAN
STEM TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK
KELAS X PADA SUB BAB MATERI PERUBAHAN LINGKUNGAN
DI SMA NEGERI DARUSSHOLAH SINGOJURUH
TAHUN AJARAN 2024/2025**

SKRIPSI



Oleh

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ
JEMBER
Faniessa Liufvanni
NIM: 212101080030

**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ JEMBER
FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN
FEBRUARI 2025**

**PENGARUH METODE PEMBELAJARAN PRAKTIKUM BERBANTUAN
STEM TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK
KELAS X PADA SUB BAB MATERI PERUBAHAN LINGKUNGAN
DI SMA NEGERI DARUSSHOLAH SINGOJURUH
TAHUN AJARAN 2024/2025**

SKRIPSI

Diajukan kepada Universitas Islam Negeri Kiai Haji Achmad Siddiq Jember
untuk memenuhi salah satu persyaratan memperoleh
gelar Sarjana Pendidikan (S. Pd)
Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan
Program Studi Tadris Biologi



UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ
JEMBER

Oleh
Faniessa Liufvanni
NIM: 212101080030

**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ JEMBER
FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN
FEBRUARI 2025**

**PENGARUH METODE PEMBELAJARAN PRAKTIKUM BERBANTUAN
STEM TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK
KELAS X PADA SUB BAB MATERI PERUBAHAN LINGKUNGAN
DI SMA NEGERI DARUSSHOLAH SINGOJURUH
TAHUN AJARAN 2024/2025**

SKRIPSI

Telah diuji dan diterima untuk memenuhi salah satu
persyaratan memperoleh gelar sarjana pendidikan (S.Pd)
Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan
Program Studi Tadris Biologi

Oleh:

Faniessa Liufvanni
NIM: 212101080030

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ
JEMBER

Disetujui Pembimbing



Ira Nurmawati, S.Pd., M.Pd.
NIP. 198807112023212029

**PENGARUH METODE PEMBELAJARAN PRAKTIKUM BERBANTUAN
STEM TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK
KELAS X PADA SUB BAB MATERI PERUBAHAN LINGKUNGAN
DI SMA NEGERI DARUSSHOLAH SINGOJURUH
TAHUN AJARAN 2024/2025**

SKRIPSI

Telah diuji dan diterima untuk memenuhi salah satu
persyaratan memperoleh gelar sarjana pendidikan (S.Pd)
Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan
Program Studi Tadris Biologi

Hari : Kamis

Tanggal : 25 September 2025

Tim Penguji

Ketua

Dr. Wiwin Maisvaroh, M.Si
NIP.198212152006042005

Sekretaris

Risma Nurhm, M.Sc
NIP.199802272020122007

Anggota:

1. Dr. Nanda Eska Anugrah Nasution, M.Pd (
2. Ira Nurmawati, S.Pd., M.Pd (

Menyetujui

Dekan Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan



Dr. H. Abdul Mu'is, S.Ag., M.Si
NIP.197304242000031005

MOTTO

فَإِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا

“Maka, Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan”

(Q.S Al-Insyirah)*

وَلَا تَهِنُوا وَلَا تَحْزَنُوا وَأَنْتُمْ الْأَعْلَوْنَ إِنْ كُنْتُمْ مُؤْمِنِينَ

“Dan janganlah kamu (merasa) lemah, dan jangan (pula) bersedih hati, sebab kamu paling tinggi (derajatnya), jika kamu orang yang beriman”

(Q.S Ali-Imron:139)*



*Al-Qur'an, Al-Insyirah:5

*Al-Qur'an, Ali-Imron:139

PERSEMBAHAN

Segala puji dan ucapan rasa syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, atas berkat rahmat serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Shalawat serta salam tidak lupa selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW. Dengan segenap hati dan ketulusan serta rasa syukur, dan bahagia telah sampai pada titik ini, tentunya bukan suatu hal yang mudah, tetapi dengan niat, dukungan dan juga doa dari orang-orang baik di sekitar penulis, pada akhirnya tugas akhir ini bisa terselesaikan dengan baik. Penulis persembahkan skripsi ini untuk:

1. Ayahanda tercinta, Abdul Halim. Beliau memang tidak sempat menempuh bangku perkuliahan, namun beliau mampu mendidik penulis, memberikan semangat, dan motivasi tiada henti hingga penulis dapat menyelesaikan studinya sampai sarjana. Terimakasih karena selalu mengupayakan apapun keinginan penulis.
2. Ibunda tersayang, Ibu Rini Widiastuti yang senantiasa selalu berusaha berperan sebagai ibu yang hangat dan selalu memberikan segala hal yang terbaik untuk penulis. Selalu memberikan dukungan, motivasi, kasih sayang, nasihat, serta doa-doa yang tiada hentinya demi tercapai semua cita-cita dan keinginan penulis. Terimakasih karena tetap menyayangi penulis seburuk apapun itu.

ABSTRAK

Liufvanni, Faniessa, 2025, Pengaruh Metode Pembelajaran Praktikum Berbasis Pendekatan STEM Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas X Pada Materi Ekosistem di SMAN Darussholah Singojuruh Tahun Pelajaran 2024/2025

Kata Kunci: Praktikum, Pendekatan STEM, Kemampuan Berpikir Kritis, Ekosistem

Globalisasi menuntut sumber daya manusia yang kritis, kreatif, dan adaptif. Namun, hasil TIMSS dan PISA menunjukkan kemampuan berpikir kritis peserta didik Indonesia masih rendah. Studi dari Global Institute menyebutkan bahwa hanya sekitar 5 % peserta didik Indonesia yang mampu menyelesaikan soal penalaran barkategori tingkat tinggi. Observasi di SMANegeri Darussholah Singojuruh mengungkap pembelajaran biologi masih dominan ceramah dan praktikum belum optimal. Penelitian ini menerapkan metode praktikum berbasis STEM pada materi ekosistem sub bab perubahan lingkungan, mengintegrasikan sains, teknologi, rekayasa, dan matematika.

Tujuan penelitian yaitu sebagai berikut: 1. Mendeskripsikan kemampuan berpikir kritis siswa kelas X di SMAN Darussholah antara kelas kontrol dengan menggunakan metode praktikum tanpa berbasis pendekatan STEM dengan kelas eksperimen menggunakan metode pembelajaran praktikum berbasis pendekatan STEM pada mata pelajaran ekosistem Tahun Ajaran 2024/2025. 2. Mengetahui ada atau tidaknya pengaruh metode pembelajaran praktikum berbasis pendekatan STEM terhadap kemampuan berpikir kritis pada materi ekosistem kelas X SMAN Darussholah Banyuwangi Tahun Ajaran 2024/2025.

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan jenis penelitian kuasi eksperimen dengan model penelitian pretest posttest control group design yang dilakukan di SMAN Darussholah Singojuruh. Populasi seluruh siswa kelas X di SMAN Darussholah Tahun Ajaran 2024/2025 terdiri dari 339 peserta didik. Adapun sampel pada penelitian ini sejumlah 64 peserta didik dari kelas X7, X8, X9, dan X10, pengampilan sampel menggunakan rumus slovin dan purposive sampling dengan melihat nilai rata-rata serta jumlah peserta didik yang sama. Teknik pengumpulan data yang digunakan yaitu observasi keterlaksanaan pembelajaran, tes (pretest-posttest), dan dokumentasi. Analisis data menggunakan statistik non parametrik Uji Mann Whitney.

Hasil analisis menunjukkan adanya perbedaan signifikan antara nilai pretest dan posttest pada kelas kontrol dan kelas eksperimen, dengan peningkatan rata-rata nilai kelas eksperimen lebih tinggi. Uji nonparametrik Mann Whitney menghasilkan nilai signifikansi 0,000 ($< 0,05$), sehingga H_0 ditolak dan H_a diterima. Temuan ini membuktikan bahwa metode pembelajaran praktikum berbasis STEM memberikan pengaruh positif yang lebih besar terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik dibandingkan metode praktikum konvensional.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul ‘Pengaruh Metode Pembelajaran Praktikum Berbantuan STEM Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas X Pada Sub Bab Materi Perubahan Lingkungan Di SMA Negeri Darussholah Singojuruh TAHUN Pelajaran 2024/2025. Sebagai salah satu syarat menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S1) Program Studi Tadris Biologi Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan, Universitas Islam Negeri Kiai Haji Achmad Siddiq Jember

Kesuksesan ini dapat penulis peroleh karena dukungan banyak pihak. Oleh karena itu, penulis menyadari dan menyampaikan terimakasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. H. Hepni, S. Ag, MM. Selaku Rektor Universitas Islam Negeri (UIN) Kiai Haji Achmad Siddiq Jember yang telah menerima penulis sebagai mahasiswa UIN Kiai Haji Achmad Siddiq Jember.
2. Bapak Dr. H. Abdul Mu'is, S.Ag., M.Si. Selaku Dekan Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan (FTIK) yang telah memberikan dukungan berbagai fasilitas dalam mengikuti pendidikan hingga terselesaikannya skripsi ini.
3. Ibu Dr. Wiwin Maisyaroh, M.Si. Selaku Koordinator Program Studi Tadris Biologi yang telah memberikan ilmu, saran, dan motivasi selama penulis menjadi mahasiswa hingga terselesaikannya skripsi ini.
4. Ibu Ira Nurmawati, S.Pd., M.Pd. Selaku Dosen Pembimbing yang selalu meluangkan waktu dan selalu siap setiap saat membantu, membimbing,

memberi arahan, semangat serta dukungan kepada penulis dalam penyusunan skripsi ini.

5. Bapak Dr. Nanda Eska Anugrah Nasution, M.Pd Selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing penulis selama menempuh pendidikan hingga terselesaikannya skripsi ini.
6. Seluruh Dosen dan Staf Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan UIN Kiai Haji Achmad Siddiq Jember.
7. Ibu Desy Putri Islamiyah, S.Pd. Selaku Guru Mata Pelajaran Biologi yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk melakukan penelitian di SMAN Darushholah Singojuruh Banyuwangi.
8. Seluruh pihak yang telah memberikan bantuan secara langsung maupun tidak langsung hingga skripsi ini dapat terselesaikan. Semoga bantuan dan bimbingan yang telah diberikan mendapatkan balasan dari Allah SWT. Besar harapan penulis kepada pemerhati untuk memberikan kritik dan saran demi kesempurnaan penulis selanjutnya. Semoga skripsi ini bermanfaat dan membawa barokah untuk kita semua, aamin ..

Banyuwangi, Juli 2025

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
PERSETUJUAN PEMBIMBING.....	ii
PENGESAHAN.....	iii
MOTTO	iv
PERSEMBAHAN.....	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Rumusan Masalah	7
C. Tujuan Penelitian	7
D. Manfaat Penelitian	8
E. Ruang Lingkup Penelitian.....	9
1. Variabel Penelitian	9
2. Indikator Penelitian	9
F. Definisi Operasional.....	11
G. Asumsi penelitian.....	13
H. Hipotesis.....	13
I. Sistematika Pembahasan	14

BAB II KAJIAN PUSTAKA	16
A. Penelitian Terdahulu	16
B. Kajian Teori.....	23
BAB III METODE PENELITIAN	48
A. Pendekatan dan Jenis Penelitian.....	48
B. Populasi dan Sampel	49
C. Teknik dan Instrumen Pengambilan Data	52
D. Analisis Data	67
BAB IV PENYAJIAN DATA DAN ANALISIS	71
A. Gambaran Obyek Penelitian	71
B. Penyajian Data	73
C. Analisis Data dan Penyajian Hipotesis	86
BAB V PENUTUP.....	100
A. Kesimpulan	100
B. Saran.....	101
DAFTAR PUSTAKA.....	102

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Indikator Variabel.....	10
Tabel 2.1 Perbedaan dan persamaan penelitian yang relevan dengan yang akan dilakukan.....	21
Tabel 3.1 Desain penelitian.....	48
Tabel 3.2 Populasi penelitian	50
Tabel 3.3 Jumlah Sampel	52
Tabel 3.4 Rubrik Penelitian Soal Pretest.....	54
Tabel 3.5 Rubrik Penelitian Soal Posttest	56
Tabel 3.6 Lembar Observasi Metode Pembelajaran Praktikum Berbantuan STEM	59
Tabel 3.7 Lembar Observasi Metode Pembelajaran Praktikum	61
Tabel 3.8 Pengukuran Indikator Soal	63
Tabel 3.9 Kriteria Kevalidan Para Ahli.....	65
Tabel 3.10 Interpretasi Nilai Cronbach's Alpha	66
Tabel 4.1 Hasil Validitas Soal Pretest Posttest	74
Tabel 4.2 Hasil Validitas Materi	76
Tabel 4.3 Hasil Validitas Instrumen Penelitian	77
Tabel 4.4 Hasil Uji Empiris Validitas Soal Pretest	79
Tabel 4.5 Hasil Uji Empiris Validitas Soal Posttest	80
Tabel 4.6 Hasil Uji Reliabilitas Soal Pretest.....	81

Tabel 4.7 Hasil Uji Reliabilitas Soal Postest	82
Tabel 4.8 Rekapitulasi Nilai Pretest Posttest Kelas Kontrol	83
Tabel 4.9 Rekapitulasi Nilai Pretest Posttest Kelas Eksperimen	85
Tabel 4.10 Statistik Deskriptif	87
Tabel 4.11 Hasil Uji Normalitas	89
Tabel 4.12 Hasil Uji Homogenitas	91
Tabel 4.13 Hasil Uji Mann Whitney	92



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Rantai Makanan.....	32
Gambar 2.2 Jaring – Jaring Makanan	33
Gambar 2.3 Hubungan Antara Aliran Energi, Daur Materi dan Rantai Makanan	34
Gambar 2.4 Penebangan Liar	36
Gambar 2.5 Pencemaran Air Karena Sampah	40
Gambar 2.6 Pencemaran	42
Gambar 2.7 Pencemaran Tanah Akibat Limbah Pestisida	44
Gambar 4.1 Rata - rata Nilai Pretest Kelas Kontrol dan Eksperimen	94
Gambar 4.2 Rata - rata Nilai Posttest Kelas Kontrol dan Eksperimen	95



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Pada masa globalisasi saat ini, keberadaan sumber daya manusia yang unggul menjadi suatu kebutuhan strategi guna meningkatkan daya saing dan kompetensi suatu bangsa di kancah global. Pendidikan memegang peranan sentral dalam mewujudkan masyarakat yang berkualitas, khususnya dalam membentuk peserta didik yang tangguh, berpikir kritis, kreatif, mandiri, serta memiliki profesionalisme dalam bidangnya masing-masing. Selain itu, pendidikan juga diharapkan mampu membekali peserta didik dengan nilai-nilai kehidupan yang mendukung kebahagiaan di dunia dan kebahagiaan akhirat.

Sebagaimana dijelaskan pada sabda Nabi Muhammad SAW:

نَ أَرَادَ الدُّنْيَا فَعَلَيْهِ بِالْعِلْمِ وَمَنْ أَرَادَ الْآخِرَةَ فَعَلَيْهِ بِالْعِلْمِ وَمَنْ أَرَادَهُمَا فَعَلَيْهِ بِالْعِلْمِ

“Barangsiapa yang menginginkan (kebahagiaan) dunia, maka hendaknya dengan ilmu. Dan barangsiapa yang menginginkan (kebahagiaan) akhirat, maka hendaknya dengan ilmu. Dan barangsiapa yang menginginkan (kebahagiaan) dunia akhirat, maka hendaknya dengan ilmu” (H.R. Ad-Dailani dari Anas bin Malik)

Salah satu tantangan utama dalam dunia pendidikan di Indonesia saat ini adalah masih rendahnya mutu pendidikan, khususnya dalam aspek pengembangan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Merujuk padahasil analisis yang dilakukan oleh rahmawati pada tahun 2015terhadap studi international empat tahunan *Trends in International Mathematics and science study* (TIMSS), diketahui bahwa Indonesia menempati peringkat ke-64 dari 65

negara peserta. Dalam instrumen asesmen PISA, kemampuan kognitif peserta didik dikategorikan ke dalam 6 level. Level 1 hingga 3 diklasifikasikan sebagai kemampuan berpikir tingkat rendah (*Lower Order Thinking Skills/LOTS*), sedangkan level 4 hingga 6 tergolong dalam kemampuan berpikir tingkat tinggi (*Higher Order Thinking Skills/HOTS*)¹. Berdasarkan data PISA terbaru mayoritas peserta didik Indonesia hanya mampu menyelesaikan soal pada level 1 sampai 3, sementara peserta didik dari negara lain telah mampu menembus level 4 hingga 6.²

Berdasarkan temuan dari studi TIMSS dan PISA, diketahui bahwa peserta didik di Indonesia cenderung hanya mampu menyelesaikan soal-soal pada tingkat kognitif rendah yang bersifat rutin, melibatkan perhitungan sederhana, serta berfokus pada pengenalan fakta dalam konteks kehidupan sehari-hari. Sementara itu, penguasaan terhadap soal-soal pada tingkat kognitif tingkat tinggi (*Higher Order Thinking Skills/HOTS*), yang menuntut kemampuan berpikir analitis, kreatif, dan kritis masih tergolong rendah. Kondisi ini dipengaruhi oleh tiga faktor utama, yaitu struktur sistem pendidikan nasional yang belum sepenuhnya mendukung pengembangan keterampilan abad ke-21, tingkat kompleksitas keterampilan kognitif peserta

¹Rahmawati, Hasil TIMSS 2015 (Diagnosa Hasil untuk Perbaikan Mutu dan Peningkatan Capaian” <https://puspendik.kemdikbud.go.id/seminar/uploadHasil%20Seminar%20Puspendik%202016/RahmawatiSeminar%20Hasil%20TIMS202015.pdf>” 2018.

²OECD. 2023. PISA 2022 Result Indonesia

didik, serta kompetensi guru dalam merancang dan melaksanakan pembelajaran yang menstimulasi pemikiran tingkat tinggi.³

Pendidikan memiliki peran strategis dalam mengoptimalkan kualitas sumber daya manusia. Melalui penyelenggaraan pendidikan yang bermutu, potensi baik yang dimiliki peserta didik dapat digali dan diupayakan pengembangannya secara maksimal demi membentuk sumber daya manusia yang unggul dan kompeten.⁴

Pendidikan di era modern dituntut untuk menanamkan kompetensi abad ke-21 kepada peserta didik, yang mencakup literasi digital dan informasi, kemampuan berpikir kritis, keterampilan pemecahan masalah, serta kolaborasi. Kemampuan berpikir kritis yang ditanamkan sejak dini berperan penting dalam membentuk sumber daya manusia yang rasional, reflektif, dan adaptif dalam menghadapi berbagai permasalahan. Oleh karena itu, proses pembelajaran di satuan pendidikan, termasuk dalam mata pelajaran biologi, seharusnya diarahkan pada pengembangan kemampuan peserta didik dalam mencari, mengolah, serta mengevaluasi informasi secara logis dan kritis guna mendukung pengambilan keputusan yang tepat.⁵

Salah satu kompetensi esensial yang perlu dimiliki oleh peserta didik di abad ke-21 adalah keterampilan berpikir kritis. Menurut Slavin pada tahun 1980, menyatakan bahwa tujuan fundamental dari proses pendidikan adalah

³Siswoyo and Sunaryo. 2021. High Order Thinking Skills: Analisis Soal dan Implementasinya dalam Pembelajaran Fisika di Sekolah Menengah Atas. Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pendidikan Fisika. Vol. 3, No. 1, pp. 11-20

⁴Widodo, Eko Suparno. 2015. Manajemen Pengembangan Sumber Daya Manusia. Yogyakarta Putaka Pelajar

⁵Sulistiyawati. 2017. Kemampuan Berpikir Kritis dan Hasil Belajar Biologi Berdasarkan Perbedaan Gender Siswa. Jurnal: Wacana Akademika. Vol.1 No.2

mengembangkan kemampuan berpikir kritis pada peserta didik. Keberhasilan dalam menumbuhkembangkan keterampilan tersebut sangat dipengaruhi oleh ketetapan pendidik dalam merancang dan mengimplementasikan strategi pembelajaran yang sesuai⁶.

Berdasarkan hasil observasi awal dan wawancara pada tanggal 10 Februari 2025 bersama Bu Desy Putri Islamiyah, S.Pd selaku guru biologi di SMAN Darussholah Singojuruh, Banyuwangi menunjukkan bahwa metode pembelajaran praktikum pada mata pelajaran biologi belum sepenuhnya diterapkan secara konsisten. Kegiatan praktikum masih terbatas pada topik tertentu dan tidak dilakukan secara rutin. Selain itu, guru cenderung menggunakan metode ceramah dibandingkan eksperimen langsung yang melibatkan peserta didik secara aktif sehingga pengalaman belajar peserta didik menjadi kurang kontekstual, dan aplikatif⁷.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini menerapkan pendekatan pembelajaran yang menempatkan peserta didik sebagai subjek aktif dalam proses belajar. Untuk mengarahkan pembelajaran yang mampu mengembangkan kemampuan berpikir kritis, diperlukan strategi yang mendorong keterlibatan aktif peserta didik. Salah satu bentuk pembelajaran aktif yang dapat diimplementasikan adalah melalui metode praktikum yang terintegrasi dengan pendekatan berbasis STEM. Hal ini didasarkan pada kenyataan bahwa pembelajaran yang hanya mengandalkan pendekatan inquiry

⁶Slavin, Robert. Cooperative Learning. 1980. Review Of Educational Research Vol.50 No.2

⁷Islamiyah, Desy. Strategi Praktikum yang Efektif untuk Mendorong Berpikir Kritis Peserta Didik di Kelas. Wawancara langsung oleh Faniessa. 20251111

atau metode ceramah cenderung kurang optimal dalam mengasah kemampuan berpikir kritis peserta didik.

STEM merupakan suatu pendekatan pembelajaran terpadu yang mengintegrasikan empat disiplin ilmu utama, yakni sains, teknologi, rekayasa (engineering), dan matematika ke dalam suatu kerangka pembelajaran yang bersifat holistik dan kontekstual. Tujuan utama pendekatan STEM dalam pendidikan sejalan dengan tuntutan pengembangan kompetensi abad ke-21, yaitu mendorong peserta didik untuk memiliki kemampuan berpikir kritis yang tercermin melalui aktivitas membaca, menulis, mengamati, serta keterampilan ilmiah lainnya. Pendekatan ini juga bertujuan untuk mengoptimalkan potensi dan kompetensi peserta didik agar dapat diaplikasikan dalam memecahkan permasalahan kehidupan sehari-hari yang relevan dengan bidang keilmuan STEM.

Praktikum merupakan salah satu bentuk kegiatan pembelajaran yang dirancang untuk memberikan kesempatan kepada peserta didik dalam menguji dan menerapkan konsep atau teori yang telah diperoleh melalui pemanfaatan fasilitas laboratorium maupun lingkungan luar kelas⁸. Praktikum juga dipandang sebagai bagian integral dari sistem pembelajaran yang bersifat terstruktur dan terjadwal, yang bertujuan untuk memberikan pengalaman empiris guna memperdalam pemahaman peserta didik terhadap teori yang

⁸Suryaningsih, Yuni. Pembelajaran Berbasis Praktikum Sebagai Sarana Siswa Untuk Berlatih Menerapkan Keterampilan Proses Sains Dalam Materi Biologi. 2017. Jurnal: Bio Education Volume 2 Nomor 2.

dipelajari ⁹. Melalui kegiatan pengamatan yang melibatkan penggunaan indera, peserta didik mampu memberi makna, menginterpretasikan pengalaman langsung yang diperoleh selama praktikum, serta membentuk persepsi sebagai respons terhadap objek yang diamati.

Dengan demikian, pendidik diharapkan memiliki kompetensi yang memadai dalam merancang dan mengimplementasikan proses pembelajaran secara efektif. Salah satu alternatif solusi yang dapat ditempuh untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan menerapkan metode pembelajaran praktikum berbantuan STEM, metode tersebut terbukti mampu meningkatkan kemampuan berpikir ilmiah peserta didik, khususnya pada materi ekosistem sub bab perubahan lingkungan.

Pendekatan pembelajaran STEM memiliki berbagai keunggulan, salah satunya dalam hal integrasi beberapa disiplin ilmu sehingga cocok digunakan untuk mengembangkan keterampilan abad ke-21. ¹⁰

Materi ekosistem yang memiliki ruang lingkup cukup luas dan kompleks, menuntut strategi pembelajaran yang tidak hanya menekankan penguasaan konsep, tetapi juga mendorong peserta didik untuk berpikir analitis dan reflektif. Oleh karena itu, pembelajaran berbasis STEM dipandang relevan untuk melatih dan mengasah kemampuan berpikir kritis peserta didik secara lebih optimal. Berdasarkan latar belakang tersebut, peneliti terdorong

⁹Artayasa, I Putu. Praktikum Biologi Selama Pembelajaran Online: Minat Mahasiswa dan Pengaruhnya Terhadap Keterampilan Proses Sains. 2021. Jurnal Ilmiah Biologi Volume 9 No.2

¹⁰Muttaqin, Arief. Pendekatan STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) pada Pembelajaran IPA Untuk Melatih Keterampilan Abad 21. Jurnal Pendidikan Mipa. Volume 13, Nomor 1, Maret 2023

untuk melakukan penelitian dengan judul ‘’Pengaruh Metode Pembelajaran Praktikum Berbantuan STEM Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Pada Sub Materi Perubahan Lingkungan Kelas X SMAN Darussholah Singojuruh Tahun Ajaran 2024/2025’’. Penelitian ini diharapkan dapat membuktikan bahwa strategi pembelajaran yang diterapkan mampu mendorong pengembangan keterampilan berpikir kritis peserta didik secara efektif.

B. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang menjadi fokus penelitian ini adalah :

1. Bagaimana kemampuan berpikir kritis siswa kelas X di SMAN Darussholah antara kelas kontrol dengan menggunakan metode praktikum tanpa berbasis pendekatan STEM dengan kelas eksperimen menggunakan metode pembelajaran praktikum berbasis pendekatan STEM pada mata pelajaran ekosistem Tahun Ajaran 2024/2025?
2. Apakah terdapat pengaruh metode pembelajaran praktikum berbasis pendekatan STEM terhadap kemampuan berpikir kritis pada materi ekosistem kelas X SMAN Darussholah Banyuwangi Tahun Ajaran 2024/2025?

C. Tujuan Penelitian

1. Mendeskripsikan kemampuan berpikir kritis siswa kelas X di SMAN Darussholah antara kelas kontrol dengan menggunakan metode praktikum tanpa berbasis pendekatan STEM dengan kelas eksperimen menggunakan

metode pembelajaran praktikum berbasis pendekatan STEM pada mata pelajaran ekosistem Tahun Ajaran 2024/2025.

2. Mengetahui ada atau tidaknya pengaruh metode pembelajaran praktikum berbasis pendekatan STEM terhadap kemampuan berpikir kritis pada materi ekosistem kelas X SMAN Darussholah Banyuwangi Tahun Ajaran 2024/2025.

D. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan mampu memberikan kontribusi positif, diantaranya:

1. Manfaat Teoritis

Penelitian ini dimungkinkan mampu memperluas wawasan dan menyediakan referensi untuk mengembangkan metode pembelajaran serta dapat memberikan kontribusi pada pengembangan kurikulum pendidikan yang lebih relevan dan responsive terhadap kebutuhan siswa.

2. Manfaat Praktis

- a. Bagi peneliti, penelitian ini diharapkan memaparkan informasi tentang pengaruh metode pembelajaran praktikum melalui pendekatan STEM terhadap kemampuan berfikir kritis siswa.
- b. Bagi siswa, penelitian ini diharapkan dapat memberikan pengetahuan baru tentang keterampilan praktis yang diperlukan untuk menghadapi tantangan di dunia nyata.

E. Ruang Lingkup Penelitian

1. Variabel Penelitian

Variabel penelitian merupakan segala sesuatu yang memiliki variasi tertentu dalam bentuk apapun yang ditetapkan oleh peneliti untuk kemudian dipelajari sehingga menghasilkan informasi tentang hal yang telah ditetapkan tersebut kemudian dilakukan penarikan kesimpulannya¹¹.

Variabel dalam suatu penelitian diklasifikasikan menjadi dua jenis, yaitu variabel bebas (*independen*) dan variabel terikat (*dependen*). Variabel *independen*, yang juga dikenal sebagai variabel *stimulus*, *prediktor*, atau *antecedent* merupakan faktor yang diasumsikan dapat memengaruhi, menyebabkan perubahan, atau menjadi pemicu munculnya variabel *dependen* (Y). Variabel *dependen* atau variabel terikat adalah variabel yang responsnya ditentukan oleh perlakuan atau perubahan yang diberikan pada variabel *independen* (X). Dalam hal ini variabel penelitiannya adalah sebagai berikut:

Variabel *independen* (X) : Metode Pembelajaran Praktikum
Berbasis Pendekatan STEM

Variabel *dependen* (Y) : Kemampuan Berfikir Kritis Siswa

2. Indikator Variabel

Indikator dalam variabel harus sesuai dengan variabel yang akan diukur, indikator dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

¹¹ Sugiyono (2019). Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. Bandung : Alfabeta

a. Indikator Variabel Independen (X)

Variabel independen atau Variabel X Metode Pembelajaran Praktikum

BermuatanSTEM diukur berdasarkan indicator sebagai berikut:

Tabel 1.1

Indikator Variabel

Indikator Praktikum Bermuatan STEM	Indikator Pembelajaran STEM
1. Identifikasi masalah 2. Perencanaan solusi 3. Eksperimen/simulasi 4. Menganalisis dan menyajikan data 5. Menyimpulkan dan mengkomunikasikan hasil 6. Refleksi dan tindak lanjut	1. Mengajukan pertanyaan dan menjelaskan masalah 2. Mengembangkan dan menggunakan model 3. Merancang dan melaksanakan penelitian 4. Menginterpretasi dan menganalisis data 5. Menggunakan pemikiran matematika dan komputasi 6. Membuat penjelasan dan merancang solusi 7. Berpartisipasi dalam kegiatan argumentasi 8. Mendapatkan informasi, memberikan evaluasi, dan menyampaikan informasi.

b. Variabel Dependen (Y)

Variabel dependen atau variabel terikat Kemampuan Berfikir Kritis

diukur berdasarkan indikator sebagai berikut:

- Memberikan penjelasan sederhana (*elementary clarification*)
- Membangun keterampilan dasar (*basic support*)
- Penarikan kesimpulan (*inference*)
- Memberikan penjelasan lebih lanjut (*advance clarification*)

- e. Mengatur strategi dan taktik (*strategies and tactics*)¹².

F. Definisi Operasional

1. Pengaruh

Pada penelitian ini, pengaruh adalah suatu daya atau kekuatan yang menyebabkan adanya perbedaan pada suatu kondisi, perilaku, atau variabel lain, baik secara langsung maupun tidak langsung.

Perbedaan dalam penelitian ini ditunjukkan melalui adanya perbedaan kemampuan berpikir kritis antara kelompok yang diberikan perlakuan metode pembelajaran praktikum berbasis STEM dan kelompok yang tidak diberikan perlakuan.

2. Metode Pembelajaran Praktikum Berbasis Pendekatan STEM

Metode pembelajaran praktikum melalui pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) adalah suatu pendekatan pembelajaran yang mengintegrasikan keempat disiplin ilmu tersebut dalam proses pembelajaran. Adapun integrasi keempat disiplin ilmu pada penelitian ini yaitu:

Pertama, yaitu *Science*. Pada penelitian ini integrasi ilmu *Science* yaitu pemahaman peserta didik mengenai materi praktikum yaitu fenomena efek rumah kaca. Selain itu, yaitu observasi mengenai perbedaan suhu.

Kedua, yaitu *Technology*. Integrasi ilmu tersebut terdapat pada penggunaan alat laboratorium yaitu termometer dan alat sensor suhu.

¹²Affandy. 2019. Analisis Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Pada Materi Fluida Dinamis di SMA Batik 2 Surakarta. Jurnal Materi dan Pembelajaran Fisika: Vol. 9, No. 1

Selain itu, integrasi ilmu *Technology* pada penelitian ini yaitu penggunaan *Smartphone* sebagai alat untuk mencari informasi seputar materi praktikum.

Ketiga, yaitu *Engineering*. Pada penelitian ini integrasi ilmu *Engineering* yaitu mendesain wadah percobaan sebagai model atmosfer.

Terakhir, yaitu *Mathematic*. Integrasi ilmu tersebut yaitu terdapat pada bagian penyajian data dalam bentuk tabel dan grafik serta mencatat dan mengolah data suhu.

3. Kemampuan Berfikir Kritis

Kemampuan berfikir kritis adalah kemampuan memberikan penjelasan secara sederhana, membangun keterampilan dasar, perikan kesimpulan, memberikan penjelasan lebih lanjut, serta yang terakhir yaitu kemampuan mengatur strategi dan taktik.

Jadi dapat disimpulkan dari definisi operasional diatas yang peneliti maksud adalah segala sesuatu yang menjadi pengaruh.

4. Pengaruh Metode Pembelajaran Praktikum Berbasis Pendekatan STEM Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis

Pengaruh metode pembelajaran praktikum berbasis STEM adalah dampak yang ditimbulkan oleh penerapan praktikum yang mengintegrasikan keempat disiplin ilmu yaitu *Science*, *Technology*, *Engineering*, dan *Mathematic* terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik. Pendekatan ini diterapkan melalui aktivitas praktikum yang menuntut perancangan, penyelesaian masalah, serta analisis berbasis data

empiris. Kemampuan berpikir kritis diukur menggunakan instrumen tes yang mencakup indikator memberikan penjelasan sederhana, membangun keterampilan dasar, menarik kesimpulan, memberikan penjelasan lebih lanjut, serta mengatur strategi dan tatik melalui perbandingan nilai dari pretest dan posttest. Pengaruh dinyatakan melalui perbedaan signifikan hasil tes antara kelas eksperimen dan kelas kontrol.

G. Asumsi Penelitian

Asumsi atau anggapan dasar merupakan suatu representasi dari dugaan, prediksi, pendapat, atau kesimpulan awal yang bersifat sementara dan belum diverifikasi kebenarannya. Asumsi ini menjadi landasan berpikir yang secara teoritis diterima oleh peneliti sebagai pijakan dalam pelaksanaan penelitian¹³.

Anggapan dasar yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut : Terdapat adanya pengaruh metode pembelajaran praktikum berbasis pendekatan STEM terhadap kemampuan berpikir kritis siswa.

H. Hipotesis

Hipotesis adalah prediksi awal yang memberikan solusi sementara atas pertanyaan yang diajukan dalam rumusan masalah penelitian. Adapun hipotesis pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Hipotesis kerja (H_1) atau Hipotesis Alternatif (H_a)

Adalah hipotesis yang dinyatakan adanya pengaruh antara variabel independen (X) dan variabel dependen (Y) yang diteliti. Jadi hipotesis

¹³ Suharsini Arikunto, *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik* (Jakarta: Bumi Aksara, 2006), 65.

kerja (H_1) pada penelitian ini adalah “Terdapat adanya perbedaan yang signifikan antara kelas kontrol dengan perlakuan menggunakan metode konvensional dengan kelas eksperimen dengan perlakuan menggunakan metode pembelajaran praktikum berbasis pendekatan STEM”

2. Hipotesis Nihil atau Hipotesis Nol (H_0)

Hipotesis nol (H_0) adalah asumsi awal dalam pengujian statistik yang menyatakan bahwa variabel independen (X) tidak memberikan dampak atau tidak berasosiasi secara signifikan terhadap variabel dependen (Y). Jadi hipotesis nol (H_0) dalam penelitian ini adalah “Tidak terdapat adanya perbedaan yang signifikan antara kelas kontrol setelah menggunakan metode pembelajaran konvensional dengan kelas eksperimen setelah menggunakan metode pembelajaran praktikum berbasis pendekatan STEM.”

I. Sistematika Pembahasan

Sistematika pembahasan merupakan gambaran umum mengenai struktur isi skripsi yang disusun sebagai panduan awal untuk memahami keseluruhan pembahasan secara menyeluruh. Bagian ini bertujuan untuk menjelaskan pola pengorganisasian isi penelitian secara terstruktur, sehingga memudahkan pembaca dalam menelaah dan menilai isi skripsi. Adapun susunan sistematika pembahasan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

Bab I: Pendahuluan, bab ini memuat uraian mengenai latar belakang masalah, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, ruang

lingkup penelitian, definisi operasional, asumsi penelitian, hipotesis, serta penjelasan sistematika penulisan.

Bab II: Kajian Pustaka, bab ini berisi telaah teoritis dan empiris yang meliputi hasil penelitian terdahulu serta landasan teori yang relevan dengan topik penelitian.

Bab III: Metode Penelitian, bab ini menjelaskan pendekatan dan jenis penelitian, populasi dan sampel, teknik serta instrumen pengumpulan data, dan metode analisis data yang digunakan dalam penelitian ini.

Bab IV: Hasil dan Pembahasan, bab ini menyajikan hasil penelitian yang mencakup deskripsi objek penelitian, penyajian data, analisis data, pengujian hipotesis, dan pembahasan temuan penelitian.

Bab V: Penutup, bab ini memuat kesimpulan dari hasil penelitian serta saran yang dapat dijadikan acuan untuk penelitian selanjutnya atau praktik di lapangan.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Penelitian Terdahulu

Hasil penelitian sebelumnya yang secara eksplisit membahas metode pembelajaran praktikum melalui pendekatan STEM terhadap kemampuan berpikir kritis siswa dimasukkan oleh peneliti. Hasil penelitian menunjukkan keduanya sebanding, namun penulis akan menguraikan perbedaan dan kesamaan secara lebih rinci sesuai arah pembaruan penelitian.

- a. Penelitian dilakukan oleh Ahmad Nor Hamidy, Sudarti, Lailatul Nuraini dan Leizy Free Agustin, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Program Studi Pendidikan Fisika, Universitas Jember tahun 2023 dengan judul *“Pengaruh Metode Praktikum Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Siswa pada Materi Pengukuran di SMAN 5 Jember”*

Hasil penelitian ini mengindikasikan bahwa penerapan metode praktikum memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik. Hal tersebut tercermin dari hasil posttest yang menunjukkan perbedaan signifikan antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Selain itu, penelitian ini menunjukkan bahwa melalui metode praktikum siswa akan lebih terampil menggunakan peralatan laboratorium.

Persamaannya adalah penelitian ini merupakan jenis penelitian kuantitatif eksperimen untuk menguji pengaruh metode praktikum terhadap keterampilan berpikir kritis siswa kelas eksperimen. Perbedaannya

yaitu terletak pada alat ukur yang digunakan pada peneliti yaitu pemberian soal *post test* tanpa adanya pemberian soal *pre test*.

- b. Penelitian dilakukan oleh Dhinary Umi Rachmawaty, Anugrah Ricky Wijaya dan I Wayan Dasan, Program Studi Pendidikan Kimia, Universitas Negeri Padang tahun 2021 dengan judul ‘*Pengaruh Praktikum Inkuiri Terbimbing Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa dengan Kemampuan Awal Berbeda.*’

Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa siswa pada kelas praktikum inkuiri terbimbing memiliki kemampuan berpikir kritis yang lebih tinggi, hasil analisis data menunjukkan nilai yang signifikan yaitu sebesar 0,037. Selain itu, praktikum berbasis inquiry terbimbing turut memfasilitasi terjadinya proses ekulibrasi melalui mekanisme asimilasi dan akomodasi pada peserta didik. Stimulasi intelektual yang diberikan mendorong tercapainya keseimbangan kognitif, yang pada akhirnya berkontribusi terhadap perkembangan intelektual peserta didik. Berdasarkan hasil uji hipotesis yang dilakukan, diperoleh nilai signifikan sebesar 0,002 yang mengindikasikan adanya perbedaan kemampuan berpikir kritis antara peserta didik dengan kemampuan awal tinggi dan peserta didik dengan kemampuan awal rendah. Ditinjau dari kelompok kemampuan awal, rata-rata kemampuan berpikir kritis peserta didik dengan kemampuan awal tinggi lebih unggul dibandingkan dengan peserta didik yang memiliki kemampuan awal rendah.

Persamaan penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif eksperimen (quasi experimental) untuk mengetahui perbedaan kemampuan berpikir kritis siswa yang dibelajarkan dengan praktikum inkuiri terbimbing dan siswa yang dibelajarkan dengan praktikum verifikasi ditinjau dengan kemampuan awal. Perbedaan penelitian ini terletak pada perlakuan pada kelas kontrol dengan menggunakan jenis metode pembelajaran praktikum verifikasi.

- c. Penelitian ini dilakukan oleh Rofiqoh, Erna Suwangsih, dan Puji Rahayu Universitas Pendidikan Indonesia Tahun 2021 yang berjudul *“Pengaruh Pendekatan STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik SD Kelas V”*

Temuan studi ini memperlihatkan bahwa siswa kelas V yang dibelajarkan dengan pendekatan STEM memiliki tingkat kemampuan berpikir kritis yang lebih unggul daripada peserta didik yang menerima pembelajaran konvensional. Hal ini dibuktikan dengan rata-rata nilai pretest kelas eksperimen sebesar 42,10 menjadi 64,96 dan didukung oleh skor N-Gain kelas eksperimen 0,380 lebih tinggi dibandingkan dengan skor N-Gain pada kelas kontrol dengan skor 0,155. Selain itu terdapat adanya pengaruh pembelajaran dengan pendekatan STEM terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik.

Persamaan penelitian ini yaitu menggunakan jenis penelitian kuantitatif dengan desain penelitian quasi eksperimental. Perbedaan penelitian ini pada kelas eksperimen peneliti menambahkan metode

pembelajaran yang dianggap sesuai dengan pendekatan STEM yaitu metode pembelajaran praktikum.

- d. Penelitian ini dilakukan oleh Puji Ayurachmawati, Ratih Asmara, dan Tika Dwi Nopriyanti Program Studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Indonesia Tahun 2024 dengan judul *“Pengaruh Pendekatan STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Kelas V SD Negeri 01 Rasuan”*

Temuan pada penelitian ini menunjukkan bahwa pendekatan STEM berpengaruh signifikan terhadap hasil belajar siswa kelas V SD Negeri 01 Rasuan yang dapat dilihat dengan hasil uji-t yaitu $t_{hitung} = 2,945 > t_{tabel} = 1,724$ maka ditolaknya H_0 dan diterimanya H_a . Hal ini menunjukkan bahwa kelas eksperimen yang menggunakan pendekatan STEM lebih unggul dibandingkan kelas kontrol yang menggunakan pendekatan saintifik. Pada akhirnya, kelas yang diberi perlakuan pendekatan STEM mendapatkan rata-rata yang lebih tinggi daripada kelompok kontrol dalam pembelajaran IPA. Penggunaan pendekatan ini merupakan strategi yang dapat memotivasi dan membangkitkan kreativitas yang dapat meningkatkan hasil belajar yang optimal.

Persamaan pada penelitian ini yaitu menggunakan jenis penelitian kuantitatif dengan desain penelitian quasi eksperiment. Perbedaan pada penelitian ini adalah peneliti menambahkan metode pembelajaran praktikum kepada kelas eksperimen.

- e. Penelitian ini dilakukan oleh Mustika Ria Tahniah dan Syaiful Arif Jurusan Tadris IPA, IAIN Ponorogo Tahun 2022 dengan judul *“Pengaruh Praktikum IPA Berorientasi STEM Education dengan Tema Getaran Gelombang dan Bunyi untuk Menumbuhkan Kemampuan Berpikir Ilmiah Peserta Didik SMP Kelas VIII”*

Temuan dalam penelitian mengindikasikan bahwa penerapan metode praktikum IPA yang berorientasi pada STEM Education (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir ilmiah peserta didik, dibandingkan dengan metode praktikum IPA yang tidak mengintegrasikan pendekatan STEM. Hal ini diperkuat oleh hasil uji-t yang menunjukkan nilai signifikansi (p-value) sebesar 0,000 lebih kecil dari batas signifikansi 0,05 sehingga H_0 ditolak. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa pendekatan praktikum IPA berbasis STEM memiliki pengaruh positif terhadap peningkatan kemampuan berpikir ilmiah peserta didik, sebagaimana tercermin dari hasil posttest kelompok eksperimen yang mencapai rata-rata skor 76,25.

Persamaan pada penelitian ini menggunakan jenis penelitian kuantitatif eksperimen dengan desain pretest-posttest control group. Selain itu, persamaan lain yang terdapat pada penelitian ini yaitu menggunakan 2 kelas yang berbeda yakni kelas kontrol dan kelas eksperimen dengan perlakuan berbeda. Setelah melaksanakan pembelajaran dengan perlakuan yang berbeda, kedua kelas tersebut akan dianalisis menggunakan uji beda untuk mendapatkan hasil yang signifikan mengenai ada atau tidaknya

pengaruh metode pembelajaran berbasis pendekatan STEM. Perbedaan penelitian ini terdapat pada jenis variabel terikat (Y) yang digunakan yaitu kemampuan berpikir ilmiah.

Tabel 2.1
Penelitian Terdahulu yang Relevan

No	Nama Peneliti	Judul	Persamaan	Perbedaan
1.	Ahmad Nor Hamidy, dkk	Pengaruh Metode Praktikum Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis.	Jenis penelitian Kuantitatif eksperimen untuk menguji pengaruh metode praktikum terhadap keterampilan berpikir kritis siswa.	Alat ukur yang digunakan oleh peneliti yaitu pemberian soal <i>posttest</i> tanpa adanya pemberian soal <i>pretest</i> .
2.	Dhinarty Umi Rachmawaty, Dkk	Pengaruh Praktikum Inkuiri Terbimbing Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa dengan Kemampuan Awal Berbeda	Menggunakan Pendekatan Kuantitatif eksperimen (quasi experimental) untuk mengetahui perbedaan kemampuan berpikir kritis siswa yang dibelajarkan dengan praktikum inkuiri terbimbing dan siswa yang dibelajarkan dengan praktikum verifikatif.	Perlakuan pada kelas kontrol dengan menggunakan jenis metode pembelajaran praktikum verifikatif.
3.	Rofiqoh, dkk	Pengaruh Pendekatan STEM (<i>Science, Technology, Engineering, and Mathematics</i>) Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Peserta DidikSD Kelas V.	Jenis penelitian kuantitatif dengan desain penelitian quasi eksperimental.	Pada kelas eksperimen peneliti menambahkan metode pembelajaranyang dianggap sesuai dengan pendekatan STEM yaitu metode pembelajaran praktikum.

No	Nama Peneliti	Judul	Persamaan	Perbedaan
4.	Puji ,dkk	Pengaruh Pendekatan STEM (<i>Science, Technology, Engineering, and Mathematics</i>) Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Kelas V SD Negeri 01 Rasuan.	Jenis penelitian kuantitatif dengan desain penelitian quasi eksperimental.	Pada kelas eksperimen peneliti menambahkan metode pembelajaran yang dianggap sesuai dengan pendekatan STEM yaitu metode pembelajaran praktikum.
5.	Mustika Ria Tahniah dan Syaiful Arif	PengaruhPraktikum IPABerorientasi STEM <i>Education</i> dengan Tema Getaran Gelombang dan Bunyi untuk Menumbuhkan Kemampuan Berpikir Ilmiah Peserta Didik SMP Kelas VIII.	Jenis penelitian Kuantitatif eksperimen dengan desain pretest posttest control group. Selain itu, persamaan lain yang terdapat pada penelitian ini yaitu menggunakan 2 kelas yang berbeda yakni kelas control dan kelas eksperimen dengan perlakuan berbeda. Setelah Melaksanakan pembelajaran dengan perlakuan yang berbeda, kedua kelas tersebut akan dianalisis menggunakan uji beda untuk mendapatkan hasil yang signifikan mengenai ada atau tidaknya pengaruh metode pembelajaran berbasis pendekatan STEM.	Jenis Variabel terikat (Y) yang digunakan yaitu kemampuan berpikir ilmiah.

Berdasarkan penelitian sebelumnya hanya membahas mengenai dampak metode pembelajaran praktikum serta pendekatan STEM terhadap kemampuan berpikir kritis siswa. Dan hanya berfokus pada salah satunya, baik hanya melalui pendekatan STEM ataupun melalui metode praktikum. Dalam penelitian yang akan dilakukan oleh peneliti untuk penyempurnaan atas penelitian-penelitian sebelumnya yakni penggabungan 2 fokus yaitu metode praktikum melalui pendekatan STEM terhadap kemampuan berpikir kritis siswa.

B. Kajian Teori

1. Metode Pembelajaran Praktikum

a. Pengertian Metode Pembelajaran Praktikum

Metode praktikum merupakan suatu bentuk kegiatan pembelajaran yang dirancang untuk memberikan kesempatan kepada peserta didik dalam menguji serta menerapkan konsep atau teori melalui pemanfaatan sarana laboratorium maupun di lingkungan luar kelas. Dalam konteks pembelajaran biologi, praktikum menjadi salah satu metode yang dinilai efektif dalam mencapai tujuan instruksional¹⁴.

Pembelajaran dengan pendekatan praktikum memungkinkan peserta didik untuk terlibat secara aktif dalam mengalami, mengamati, menganalisis, dan menyimpulkan sendiri suatu objek atau proses tertentu.

¹⁴ Rustaman, N. 2005. *Strategi Belajar Mengajar Biologi*. Malang: UM Press

b. Manfaat Penggunaan Metode Praktikum

Penggunaan metode praktikum dalam pendidikan memiliki beberapa manfaat yang signifikan, terutama dalam konteks pembelajaran sains dan teknologi seperti metode praktikum memungkinkan siswa untuk terlibat secara langsung dalam proses pembelajaran, yang meningkatkan pemahaman mereka terhadap konsep-konsep yang diajarkan. Siswa dapat belajar dengan cara yang lebih aktif dan terlibat, sehingga pengalaman belajar menjadi lebih bermakna. Selain itu metode praktikum membantu siswa mengembangkan keterampilan praktis yang penting, seperti penggunaan alat laboratorium dan teknik pengamatan.

2. Pendekatan STEM

Sebagai suatu pendekatan, STEM merupakan model pembelajaran dalam dunia pendidikan yang mengintegrasikan unsur sains, teknologi, rekayasa (engineering), dan matematika secara terpadu, dengan penekanan pada pemecahan kontekstual yang dihadapi dalam kehidupan nyata maupun profesional. Pendidikan berbasis STEM memperlihatkan kepada peserta didik bagaimana konsep, prinsip, dan teknik dari keempat disiplin ilmu tersebut diterapkan secara menyatu untuk merancang produk, proses, maupun sistem yang memberikan manfaat bagi kehidupan manusia.

Pendidikan STEM mengandung makna sebagai penguatan pembelajaran praktis pada masing-masing disiplin ilmu STEM secara individual, sekaligus mendorong pengembangan pendekatan terpadu yang mengintegrasikan sains, teknologi, rekayasa, dan matematika. Pendekatan

ini menitikberatkan proses pembelajaran pada upaya pemecahan masalah nyata yang dihadapi dalam kehidupan sehari-hari maupun dalam konteks profesional¹⁵.

Penggunaan pendekatan STEM dalam bidang pendidikan memiliki tujuan untuk mempersiapkan peserta didik agar dapat bersaing dan siap untuk bekerja sesuai bidang yang ditekuninya.

3. Metode Pembelajaran Praktikum Berbasis STEM

Metode pembelajaran praktikum berbasis STEM adalah pendekatan pembelajaran yang mengintegrasikan empat bidang utama: Science, Technology, Engineering dan Mathematics melalui kegiatan praktikum. Metode ini dirancang agar peserta didik tidak hanya memahami konsep teoritis, tetapi juga dapat menerapkannya dalam memecahkan masalah nyata.

Metode praktikum yang mengadopsi pendekatan STEM berperan dalam membentuk peserta didik yang memiliki kemampuan dalam menyelesaikan permasalahan kehidupan nyata, menciptakan inovasi, merancang atau menemukan solusi baru, memahami potensi diri, berpikir secara logis, serta menguasai keterampilan teknologi. STEM sendiri merupakan pendekatan pembelajaran terpadu yang menggabungkan empat

¹⁵ Rosnawati, R. (2012). Enam Tahapan Aktivitas dalam Pembelajaran Matematika untuk Mendayagunakan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa. Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA. Fakultas MIPA. Universitas Negeri Yogyakarta

disiplin ilmu utama, yaitu sains, teknologi, rekayasa, dan matematika ke dalam suatu kesatuan pembelajaran yang bersifat holistik¹⁶.

Tujuan pendekatan STEM dalam ranah pendidikan selaras dengan kebutuhan pembelajaran abad ke-21, yakni mendorong peserta didik untuk menguasai ilmu sains serta mengembangkan kompetensi yang dimiliki agar dapat diaplikasikan dalam menyelesaikan berbagai permasalahan kehidupan nyata yang berkaitan dengan bidang-bidang ilmu STEM.

Penggunaan pendekatan STEM dalam pembelajaran dapat membantu peserta didik dalam menerapkan serta mempraktikkan STEM dalam kehidupan sehari-hari sehingga peserta didik dapat menjadi individu yang memiliki kemampuan berpikir secara kritis. Praktikum dengan pendekatan STEM mengarahkan siswa untuk mengidentifikasi, mengintegrasikan, mengaplikasikan konsep STEM untuk memahami kemudian menyelesaikan permasalahan yang kompleks.

4. Kemampuan Berpikir Kritis

Berpikir kritis merupakan salah satu indikator utama keberhasilan dalam proses pembelajaran. Kemampuan ini menjadi aspek esensial yang perlu dipelihara dan dikembangkan secara berkelanjutan. Dalam konteks pembelajaran, berpikir kritis merupakan proses kognitif yang dimulai dari identifikasi masalah, analisis, hingga evaluasi, dan berada pada level kognitif C3 sampai C5 dalam taksonomi bloom. *Critical Thinkinn* merujuk pada kemampuan individu untuk mengidentifikasi inti masalah,

¹⁶Roberst, Amanda. 2020. Applying STEM Instructional Strategies to Design and Technology Curriculum

mengemukakan asumsi dalam argumen, mengenali keterkaitan antar komponen permasalahan, menarik kesimpulan berdasarkan data atau informasi yang tersedia, menafsirkan hasil secara logis, mengevaluasi bukti, melakukan koreksi, serta menyelesaikan masalah secara efektif. Pada hakikatnya, kemampuan berpikir kritis sangat diperlukan dalam menghadapi tantangan dan perubahan yang terjadi seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

5. Pengaruh Metode Pembelajaran Praktikum Berbasis Pendekatan STEM Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis

Metode pembelajaran praktikum berbasis pendekatan STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) merupakan strategi pembelajaran yang mengintegrasikan kegiatan eksperimen dengan pemecahan masalah berbasis sains dan teknologi, perancangan rekayasa, serta analisis matematis. Melalui pendekatan ini, peserta didik tidak hanya mengamati dan melakukan percobaan, tetapi juga dituntut untuk merancang, menganalisis, dan mengevaluasi solusi dari fenomena nyata. Aktivitas tersebut mendorong keterampilan berpikir tingkat tinggi, termasuk berpikir kritis. Hal ini dikarenakan peserta didik perlu mengajukan pertanyaan, menguji hipotesis, serta menginterpretasikan data secara sistematis.

Hubungan antara metode pembelajaran praktikum berbasis pendekatan STEM dengan kemampuan berpikir kritis terletak pada tuntutan proses pembelajaran yang mengarahkan peserta didik untuk aktif dalam

mengkontruksi pengetahuan. Kegiatan praktikum berbasis pendekatan STEM menuntut peserta didik untuk mengidentifikasi masalah, mengintegrasikan konsep dari berbagai disiplin ilmu, serta mengembangkan solusi berbasis bukti. Dengan demikian, pembelajaran ini menciptakan lingkungan yang memfasilitasi peningkatan kemampuan berpikir kritis, yang tercermin pada kemampuan peserta didik dalam menganalisis, mengevaluasi, dan menyintesis informasi untuk menghasilkan keputusan yang rasional.

6. Materi Ekosistem

a. Sub Materi: Perubahan Lingkungan

b. Capaian Pembelajaran

Pada akhir fase E, peserta didik memiliki kemampuan menciptakan solusi atas permasalahan-permasalahan berdasarkan isu lokal, nasional, atau global terkait pemahaman keanekaragaman makhluk hidup dan peranannya, virus dan peranannya, inovasi teknologi biologi, komponen ekosistem dan interaksi antar komponen serta perubahan lingkungan.

c. Tujuan Pembelajaran

1. Memahami konsep ekosistem
2. Mengidentifikasi komponen ekosistem
3. Menganalisis interaksi antar komponen
4. Memahami perubahan lingkungan
5. Merancang upaya pencegahan dan penanggulangan

6. Meningkatkan kesadaran lingkungan.

Organisme di alam memiliki hubungan timbal balik dengan lingkungannya dan hubungan tersebut saling mempengaruhi satu sama lain yang dikenal sebagai ekosistem. Menurut Mulyadimengatakan “Istilah ekosistem pertama kali dikenalkan onleh Tansley. Ia mengemukakan bahwa hubungan timbale balik antara komponen biotik (tumbuhan, hewan, manusia, mikroba) dengan komponen abiotik (cahaya, udara, air, tanah, dsb.) di alam, sebenarnya merupakan hubungan antara komponen yang membentuk suatu sistem”.

Pada pengertian lain tentang eksosistem menurut Soemarwoto dalam dalam buku milik Indriyanto yang menyatakan, “Ekosistem yaitu suatu system ekologi yang terbentuk oleh hubungan timbal balik antara makhluk hidup dengan lingkungannya”¹⁷.

Keteraturan ekosistem menunjukkan ekosistem tersebut berada pada suatu keseimbangan. Keberadaan keseimbangan itu tidaklah statis, melainkan dapat berubah-ubah (dinamis). Kadang-kadang perubahan itu besar, kadang-kadang kecil. Perubahan itu dapat terjadi secara alamiah, maupun sebagai akibat perbuatan manusia¹⁸.

1. Komponen Ekosistem

Ada dua bentuk ekosistem yang penting, yaitu ekosistem alamiah (*natural ecosystem*) dan eksosistem buatan (*artificial ecosystem*) hasil kerja manusia terhadap ekosistemnya. Di dalam

¹⁷Indriyanto. (2015). Ekologi Hutan. Jakarta: Bumi Aksara

¹⁸ Otto, S. (2004). Ekologi, Lingkungan Hidup dan Pembangunan. Jakarta: Djambatan

ekosistem alamiah akan terdapat heterogenitas (keanekaragaman) yang tinggi dari organism hidup di sana, sehingga mampu mempertahankan proses kehidupan di dalamnya dengan sendirinya. Sedangkan ekosistem buatan akan mempunyai ciri kurang sifat heterogenitasnya, hal ini menjadikan ekosistem buatan bersifat labil dan untuk membuat ekosistem tersebut tetap stabil, perlu diberikan bantuan energy dari luar yang juga harus diusahakan oleh manusia, agar berbentuk suatu usaha maintenance atau perawatan terhadap ekosistem yang dibuat.

2. Interaksi dalam Ekosistem

Interaksi antarorganisme dalam ekosistem dapat bersifat saling menguntungkan, merugikan, atau kompetitif. Hubungan ini dapat terjadi antara komponen biotik maupun antara biotik dan abiotik, baik pada tingkat spesies, populasi, maupun komunitas.

a. Interaksi Antara Faktor Biotik dengan Abiotik

Keberadaan organisme atau faktor biotik, baik secara langsung maupun tidak langsung, dipengaruhi oleh faktor abiotik. Faktor-faktor abiotik yang berperan dalam memengaruhi kehidupan organisme meliputi kondisi tanah, kandungan unsur hara, iklim (seperti kelembaban dan suhu), ketersediaan air, serta topografi wilayah. Sebagai contoh konkret, wilayah dengan curah hujan tinggi cenderung memiliki jenis vegetasi yang berbeda dibandingkan dengan daerah yang memiliki curah hujan rendah.

Keanekaragaman hewan dan tumbuhan yang hidup di hutan berbeda dengan yang hidup di padang rumput atau di lingkungan gurun. Selain itu, faktor abiotik juga berdampak terhadap dinamika populasi organisme. Misalnya, populasi nyamuk dapat meningkatkan secara signifikan pada musim hujan, sementara beberapa jenis tumbuhan mengalami percepatan pertumbuhan populasi pada musim yang sama. Sebaliknya, selain musim kemarau, populasi tanaman tertentu seperti rumput dapat mengalami penurunan.

b. Interaksi Antar Faktor Biotik

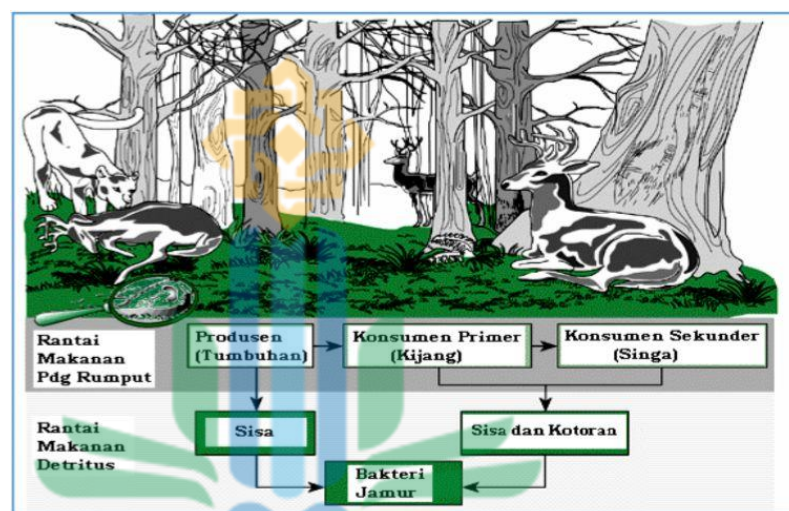
Interaksi antar faktor biotik dapat terjadi pada tingkat individu atau spesies, populasi, dan komunitas. Interaksi tersebut dapat berupa *kompetisi*, *predasi*, dan *simbiosis*.

3. Pola Makan

a. Rantai Makanan dan Jaring-Jaring Makanan

Jaring-jaring makanan merupakan kumpulan dari beberapa rantai makanan yang saling terhubung dan membentuk sistem interaksi kompleks antarorganisme. Di ekosistem hutan muda, akumulasi bahan organik mengalami peningkatan setiap tahunnya seiring dengan pertumbuhan ukuran pohon. Hal ini menunjukkan adanya proses penyimpanan energi. Namun, ketika hutan mencapai tahap dewasa, akumulasi bahan organik menurun akibat proses kematian dan dekomposisi. Energi yang hilang akibat dekomposisi

tersebut, jika dikombinasikan dengan energi yang hilang karena konsumsi oleh hewan, akan setara dengan produksi bersih dari tumbuhan. Dalam kondisi tersebut, tidak terjadi lagi peningkatan biomassa tahunan. Istilah ‘‘biomassa’’ sendiri merujuk pada total keseluruhan bahan organik yang ada dalam suatu ekosistem.



Gambar 2.1 Rantai Makanan

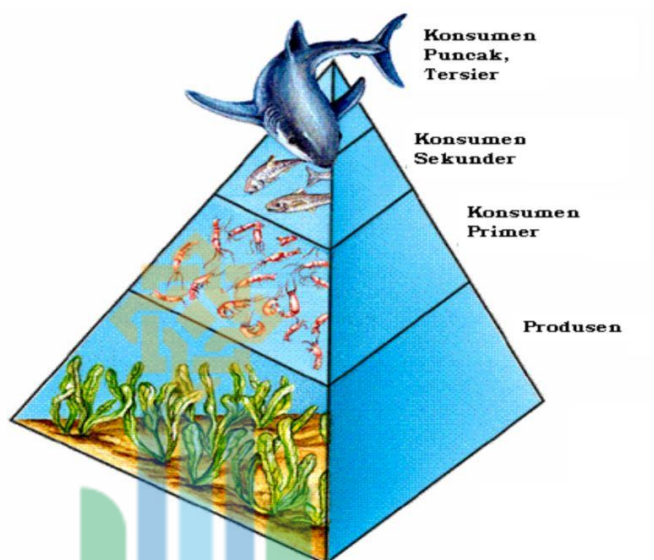
(Sumber: Modul Belajar Mandiri Calon Guru PPPK)¹⁹

b. Piramida Makanan

Dalam ekosistem yang seimbang, jumlah produsen selalu lebih banyak dibandingkan konsumen. Jika dirinci, jumlah produsen lebih besar dari konsumen tingkat pertama, lalu konsumen tingkat pertama lebih besar dari konsumen tingkat kedua, dan seterusnya. Pola ini membentuk piramida makanan, yaitu representasi hubungan makan dan dimakan antarorganisme berdasarkan tingkat trofik. Produsen menempati trofik piramida, diikuti oleh konsumen

¹⁹ Arifin, Zaenal. Modul Belajar Mandiri Pembelajaran Ekosistem Calon Guru PPPK.

primer, sekunder, dan seterusnya. Semakin rendah tingkat trofik, semakin besar jumlah energi atau biomassa yang tersedia.



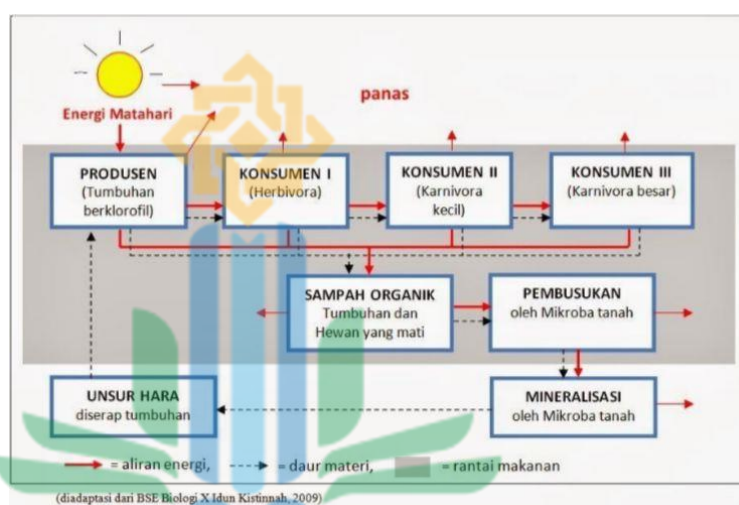
Gambar 2.2 Jaring-jaring makanan
(Sumber:Modul Belajar Mandiri Calon Guru PPPK)²⁰

c. Aliran Energi

Dalam rantai makanan, terjadi proses interaksi trofik berupa hubungan makan dan dimakan antara produsen dan konsumen. Sebagai contoh, ketika tikus memakan padi, terjadi perpindahan materi kimia dari padi sebagai produsen ke tubuh tikus sebagai konsumen. Selanjutnya, saat tikus dimangsa oleh ular, materi dan energi berpindah dari tikus (konsumen tingkat pertama) ke ular (konsumen tingkat kedua). Proses ini terus berlanjut hingga organisme mati dan mengalami dekomposisi oleh pengurai, yang kemudian mengembalikan materi ke lingkungan dalam bentuk

²⁰Arifin, Zaenal. Modul Belajar Mandiri Pembelajaran Ekosistem Calon Guru PPPK.

yang lebih sederhana. Dengan demikian, dalam setiap tahapan rantai makanan terjadi aliran energi yang mengalir dari sumber abiotik (seperti cahaya matahari) ke organisme autotrof (produsen) ke konsumen dan akhirnya kembali ke lingkungan abiotik seperti udara, air, dan tanah.



Gambar 2.3 Hubungan antara aliran energi, daur materi dan rantai makanan

(Sumber: Modul Belajar Mandiri Calon Guru PPPK)²¹

Tidak seluruh energi dapat diteruskan dari satu tingkat trofik ke tingkat trofik berikutnya, karena sebagian energi telah digunakan oleh organisme tersebut untuk menjalankan fungsi-fungsi kehidupannya. Oleh karena itu, energi yang berpindah dari produsen ke konsumen pada umumnya jumlahnya semakin berkurang. Jika divisualisasikan, aliran energi dari tingkat trofik rendah ke tingkat trofik yang lebih tinggi membentuk suatu piramida yang disebut piramida energi. Piramida energi merupakan

²¹ Arifin, Zaenal. Modul Belajar Mandiri Pembelajaran Ekosistem Calon Guru PPPK.

representasi yang ideal untuk menggambarkan hubungan energi antarorganisme pada setiap tingkat trofik dalam suatu ekosistem.

d. Siklus Biogeokimia

Daur biogeokimia merupakan suatu proses siklus alami yang melibatkan perpindahan senyawa kimia melalui organisme hidup sebagai perantara, kemudian senyawa tersebut kembali ke lingkungan abiotik. Materi penyusun tubuh makhluk hidup tersusun atas unsur-unsur kimia. Unsur-unsur tersebut tidak akan habis karena mengalami proses daur ulang yang dikenal sebagai siklus materi. Beberapa daur unsur penting dalam ekosistem antara lain meliputi siklus nitrogen (N), siklus karbon (C), dan siklus air.

4. Perubahan Lingkungan

Lingkungan hidup mencakup unsur fisik yang mendukung kehidupan dan proses aliran energi serta siklus materi. Keseimbangan lingkungan akan terjaga jika semua komponen ekosistem berfungsi sebagaimana mestinya. Jika terdapat komponen yang terganggu atau hilang, maka rantai makanan bisa terputus dan keseimbangan pun terganggu.

Perubahan lingkungan yang menyebabkan kerusakan lingkungan bisa terjadi karena faktor alam maupun manusia.

a. Perubahan Lingkungan Karena Faktor Manusia

Manusia memerlukan berbagai kebutuhan yang dipenuhi dengan memanfaatkan sumber daya alam. Semakin besar jumlah

penduduk, semakin besar pula eksploitasi alam. Proses pemanfaatan tersebut menghasilkan limbah yang jika tidak dikelola dengan baik dapat mencemari air, udara, dan tanah. Akibatnya, lingkungan rusak dan berdampak negatif bagi manusia, seperti timbulnya penyakit dan bencana alam.

Beberapa kegiatan manusia yang dapat menyebabkan terjadinya kerusakan lingkungan yaitu:

- 1) Penebangan hutan
- 2) Penambangan liar
- 3) Pembangunan perumahan
- 4) Penerapan intensifikasi pertanian



Gambar 2.4 Penebangan Liar
(Sumber: Lampungmediaonline.com)²²

²² Lampung Media. Dampak Penebangan Hutan Secara Liar.
<https://lampungmediaonline.com/dampak-penebangan-hutan-secara-liar/>. (2020)

b. Perubahan Lingkungan Karena Faktor Alam

Disadari atau tidak, lingkungan tempat kita hidup mengalami perubahan secara terus menerus. Pada tahap awal pembentukannya, bumi memiliki suhu yang sangat tinggi sehingga belum memungkinkan adanya kehidupan. Namun, seiring berjalannya waktu secara perlahan, kondisi bumi mengalami perubahan yang memungkinkan munculnya berbagai bentuk kehidupan. Perubahan lingkungan ini sebagian besar disebabkan oleh faktor-faktor alami. Beberapa faktor alam yang berperan dalam mengubah kondisi lingkungan meliputi peristiwa bencana alam seperti letusan gunung berapi, tsunami, tanah longsor, banjir, serta kebakaran hutan.

5. Pencemaran Lingkungan

Pencemaran merupakan peristiwa masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan unsur lain ke dalam lingkungan, atau terjadinya perubahan dalam struktur lingkungan akibat aktivitas manusia maupun proses alam yang menyebabkan penurunan kualitas lingkungan hingga pada tingkat tertentu sehingga lingkungan tidak mampu menjalankan fungsinya sebagaimana mestinya.

Penurunan kualitas lingkungan dapat dikenali dari terganggunya fungsi ekosistem, menurunnya kesesuaian lingkungan

dengan peruntukannya, terhambatnya pertumbuhan organisme, serta berkurangnya kemampuan organisme untuk bereproduksi.

Pada tahap tertentu, pencemaran lingkungan dapat menyebabkan kematian organisme yang hidup di dalamnya. Setiap unsur atau zat yang dapat menyebabkan terjadinya pencemaran disebut sebagai polutan atau bahan pencemar. Suatu zat dikategorikan sebagai polutan apabila keberadaannya memberikan dampak merugikan terhadap makhluk hidup, baik karena jumlahnya yang melebihi ambang batas normal, waktu kehadirannya yang tidak sesuai, maupun karena keberadaannya pada lokasi yang tidak semestinya.

Bahan pencemar yang umumnya merusak lingkungan berupa limbah. Limbah adalah bahan buangan yang dihasilkan dari suatu proses produksi, baik industri maupun domestik (rumah tangga), yang kehadirannya dapat berdampak negatif bagi lingkungan. Berdasarkan sifatnya bahan pencemar dapat dikategorikan kedalam dua macam, yaitu bahan pencemar yang dapat terdegradasi atau teruraikan (biodegradabel) dan bahan pencemar yang tidak dapat terdegradasi (non biodegradabel). Biodegradabel adalah limbah yang dapat diuraikan atau didekomposisi, baik secara alamiah yang dilakukan oleh dekomposer (bakteri dan jamur) ataupun yang disengaja oleh manusia, contohnya adalah limbah rumah tangga, kotoran hewan, daun, dan ranting. Sedangkan nonbiodegradabel adalah limbah yang tidak dapat diuraikan secara alamiah oleh dekomposer. Keberadaan limbah jenis

ini di alam sangat membahayakan, contohnya adalah timbal (Pb), merkuri, dan plastik. Untuk menanggulangi menumpuknya sampah tersebut maka diperlukan upaya untuk dapat menanggulangi hal tersebut seperti proses daur ulang menjadi produk tertentu yang bermanfaat.

Berdasarkan tempat terjadinya pencemaran dibedakan menjadi:

a. Pencemaran air

Pencemaran air merupakan perubahan kondisi pada sumber daya air seperti danau, sungai, laut, maupun air tanah yang disebabkan oleh masuknya organisme atau zat tertentu sehingga mengakibatkan penurunan mutu air tersebut. Berbagai badan air tersebut memiliki fungsi utama sebagai sumber irigasi pertanian, bahan baku air bersih, saluran pembuangan air hujan dan limbah, serta berpotensi dikembangkan sebagai destinasi pariwisata. Air adalah elemen penting bagi kelangsungan hidup seluruh makhluk, termasuk manusia. Agar layak dikonsumsi, air harus memenuhi standar kualitas secara fisik, kimia, dan biologi. Namun, jika kualitas air tidak memenuhi standar tersebut, maka air tersebut tergolong tercemar.

Penyebab pencemaran air diantaranya:

1. Pembuangan limbah industri ke perairan (sungai, danau, laut).
2. Pembuangan limbah rumah tangga (domestik) ke sungai, seperti air cucian, air kamar mandi.

3. Penggunaan pupuk dan pestisida yang berlebihan.
4. Terjadinya erosi yang membawa partikel-partikel tanah ke perairan.
5. Penggunaan racun dan bahan peledak dalam menangkap ikan.
6. Pembuangan limbah rumah sakit, limbah peternakan ke sungai.
7. Tumpahan minyak karena kebocoran tanker atau ledakan sumur minyak lepas pantai.



Gambar 2.5 Pencemaran air karena sampah
(Sumber: Mongabay.com)²³

b. Pencemaran Udara

Pencemaran udara merupakan kondisi ketika zat-zat berbahaya masuk atau bercampur ke dalam atmosfer, sehingga dapat menyebabkan kerusakan ekosistem, membahayakan kesehatan manusia, serta menurunkan mutu lingkungan secara keseluruhan.

Udara yang mengandung oksigen merupakan unsur vital bagi

²³Mongabaya. Ekosistem Pesisir Rusak Akibat Limbah Domestik.

"<https://share.google/images/dWHyrxe2UV9Rdcy3D>". 2015

keberlangsungan hidup manusia dan makhluk hidup lainnya. Komposisi udara sendiri merupakan gabungan berbagai gas, yakni sekitar 78% nitrogen, 20% oksigen, 0,93% argon, dan 0,03% karbondioksida serta sejumlah kecil gas lain seperti neon (Ne), helium (He), metana (CH_4), dan hidrogen (H_2)

Udara dikatakan dalam kondisi “normal” serta mampu menunjang kehidupan manusia apabila kandungan gas-gas penyusunnya berada dalam proporsi yang seimbang sebagaimana disebutkan sebelumnya. Namun, jika terjadi penambahan unsur-unsur gas lain yang menyebabkan gangguan atau mengubah keseimbangan komposisi tersebut, maka udara dianggap telah mengalami pencemaran atau polusi. Beberapa zat yang termasuk sebagai pencemar udara antara lain karbon monoksida (CO), nitrogen dioksida (NO_2), sulfur dioksida (SO_2), karbon dioksida (CO_2), ozon (O_3), partikel halus (PM), timbal (Pb), serta senyawa hidrokarbon (HC).

Kegiatan manusia yang menyebabkan perubahan lingkungan sering kali berdampak pada penurunan mutu udara. Penurunan ini dapat terjadi karena modifikasi sifat fisik maupun sifat kimia udara. Perubahan secara kimiawi mencakup pengurangan atau penambahan komponen kimia tertentu di atmosfer yang dikenal sebagai polusi udara. Kelayakan udara untuk mendukung kehidupan bergantung pada kondisi lingkungan sekitarnya. Di

beberapa lokasi, mungkin ditemukan debu yang tersebar luas dan membahayakan kesehatan. Begitu pula di kawasan perkotaan yang tercemar oleh emisi kendaraan bermotor, yang berpotensi menyebabkan gangguan kesehatan masyarakat.



Gambar 2.6 Pencemaran udara
(Sumber: Gramedia.com)²⁴

c. Pencemaran Tanah

Pencemaran tanah merupakan kondisi ketika zat pencemar masuk ke dalam lingkungan tanah dan menyebabkan penurunan mutu atau kesuburan tanah. Zat pencemar tersebut dapat berupa senyawa kimia, partikel debu, panas, kebisingan, radiasi, maupun mikroorganisme. Pada masa sebelum kemajuan teknologi dan industrialisasi, manusia umumnya membuang sampah dan limbah organik yang masih mudah terurai oleh mikroorganisme sehingga dapat kembali menyatu dengan lingkungan. Namun, seiring

²⁴Qotrun. 7 Cara Mengatasi Pencemaran Udara yang Bisa Kita Lakukan Bersama. "https://www.gramedia.com/literasi/cara-mengatasi-pencemaran-udara/?srsId=AfmBOoqZgaVF0ZUOWKgw9m_Qq9HHVyCMVVZcHU-xzMKNtG7Rfwznfba.

pesatnya perkembangan teknologi dan industri, jenis sampah dan limbah yang dihasilkan pun mengalami perubahan, tidak hanya berupa bahan organik, tetapi juga anorganik. Sampah anorganik sangat sukar terdegradasi oleh mikroorganisme dan membutuhkan waktu yang sangat lama untuk terurai secara alami. Sebagai contoh, plastik membutuhkan waktu hingga 240 tahun untuk terurai, sedangkan kaleng aluminium bisa memerlukan waktu sekitar 500 tahun agar dapat diuraikan di alam.

Menurut sumbernya, penyebab pencemaran tanah dibagi menjadi 3 golongan yaitu, limbah domestik, limbah industri dan limbah pertanian.

1) Limbah domestik. Limbah jenis ini berasal dari pemukiman penduduk; perdagangan/pasar/tempat usaha hotel dan lain-lain.

Kebanyakan limbah domestik merupakan sampah basah atau organik yang mudah diurai.

2) Limbah industri, yaitu limbah padat hasil buangan industri berupa padatan, lumpur, bubur yang berasal dari proses pengolahan. Misalnya sisa pengolahan pabrik gula, pulp, kertas, rayon, plywood, pengawetan buah, ikan daging dll.

3) Limbah pertanian, seperti pestisida atau DDT (Dikloro Difenil Trikloroetana) yang sering digunakan oleh petani untuk memberantas hama tanaman juga dapat berakibat buruk terhadap tanaman dan organisme lainnya.



Gambar 2.7 Pencemaran tanah akibat limbah pestisida
(Sumber: Tirto.id)²⁵

6. Jenis-jenis Limbah

Berdasarkan sifatnya limbah digolongkan menjadi 5, yaitu:

a. Limbah cair

Limbah cair mengacu pada semua lemak, minyak, lumpur, air pencuci, limbah deterjen, dan air kotor yang telah dibuang. Mereka berbahaya dan beracun bagi lingkungan kita dan ditemukan di industri maupun rumah tangga. Air limbah, demikian sering disebut, adalah segala limbah yang ada dalam bentuk cair.

b. Limbah padat

Limbah padat adalah semua sisa sampah padat, lumpur, dan yang ditemukan di rumah tangga Anda dan lokasi industri dan komersial. Lima jenis utama sampah padat adalah:

1. Kaca dan Keramik, adalah bahan kaca dan keramik yang diproduksi oleh perusahaan untuk kebutuhan sehari-hari. Cara

²⁵Estiningtyas, Arista. Contoh Pencemaran Tanah Serta Cara Mengatasinya:Pestisida dan Logam.
“<https://tirto.id/contoh-pencemaran-tanah-serta-cara-mengatasinya-pestisida-logam-gteH>. 2022

mengelolanya yang benar di sini adalah Anda harus membuangnya dengan benar supaya bisa di daur ulang.

2. Sampah plastic, adalah segala wadah, botol, dan tas yang ditemukan di perusahaan dan rumah. Plastik tidak dapat terurai secara hayati, dan sebagian besar tidak dapat didaur ulang. Jangan mencampur sampah plastik dengan sampah biasa. Dan kurangi penggunaannya.

3. Sampah kertas, adalah limbah dari semua surat kabar, bahan kemasan, kardus, dan produk kertas lainnya. Kertas dapat didaur ulang. Penting untuk bisa memisahkan dari sampah kotor lainnya yang bisa membuatnya rusak. Logam dan Kaleng, mudah ditemukan di sekitar kita karena kaleng dan logam di rumah dipakai untuk wadah makanan dan bahan rumah tangga dibuat dari keduanya. Sebagian besar logam dapat didaur ulang, jadi bisa memisahkannya dari sampah lain dan membawanya ke tempat daur ulang.

3) Limbah organik Sampah organik mengacu pada limbah daging, kebun, dan makanan busuk. Jenis sampah ini banyak ditemukan di rumah-rumah. Seiring waktu, mereka terurai dan berubah menjadi kotoran oleh mikroorganisme.

4) Limbah daur ulang Semua barang yang dibuang seperti logam, furnitur, sampah organik yang dapat didaur ulang termasuk dalam kategori ini.

5) Limbah berbahaya Limbah berbahaya mencakup bahan yang mudah terbakar, korosif, beracun, dan reaktif. Singkatnya, mereka adalah limbah yang menimbulkan ancaman signifikan atau potensial bagi lingkungan kita. Jenis limbah berbahaya khusus meliputi:

- a. E-waste: adalah limbah dari peralatan listrik dan elektronik seperti komputer, telepon, dan peralatan rumah tangga. Limbah elektronik umumnya digolongkan berbahaya karena mengandung komponen beracun, misalnya PCB dan berbagai logam).
- b. Limbah medis: berasal dari sistem perawatan kesehatan manusia dan hewan dan biasanya terdiri dari obat-obatan, bahan kimia, farmasi, perban, peralatan medis bekas, cairan tubuh dan bagian-bagian tubuh. Limbah medis dapat menular, beracun atau radioaktif atau mengandung bakteri dan mikroorganisme berbahaya (termasuk yang kebal obat).
- c. Limbah radioaktif: mengandung bahan radioaktif. Pengelolaan limbah radioaktif berbeda secara signifikan dari limbah lainnya.

Perlu diusahakannya untuk menjaga ekosistem agar menjadi stabil, hal ini dimaksudkan demi kelangsungan hidup dan kesejahteraan manusia dari generasi ke generasi. Di samping itu perlu disadari pula, bahwa manusia harus berfungsi sebagai subjek dari ekosistemnya,

walaupun tidak boleh mengabaikan arti pentingnya menjadi kestabilan ekosistemnya sendiri. Perubahan-perubahan yang terjadi di dalam daerah lingkungan hidupnya akan mempengaruhi eksistensi manusia karena manusia akan banyak sekali bergantung pada ekosistemnya²⁶.

وَإِذَا تَوَلَّى سَعَىٰ فِي الْأَرْضِ لِيُفْسِدَ فِيهَا وَيُهْلِكَ الْحَرْثَ وَالنَّسْلَ ۗ وَاللَّهُ لَا يُحِبُّ الْفُسَادَ

Artinya: ‘*Dan apabila dia berpaling (dari engkau), dia berusaha untuk berbuat kerusakan di bumi, serta merusak tanaman-tanaman dan ternak, sedang Allah tidak menyukai kerusakan.*’



²⁶ Koesnadi, H. (2017). Hukum Tata Lingkungan. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Pendekatan dan Jenis Penelitian

Pendekatan yang digunakan peneliti adalah pendekatan kuantitatif. Pendekatan kuantitatif meliputi data penelitian berbentuk angka dan analisis. Sedangkan jenis penelitian yang peneliti gunakan adalah jenis penelitian *quasy experiment* dengan desain penelitian pretest posttest control group design merupakan jenis desain penelitian eksperimen yang digunakan untuk mengukur pengaruh perlakuan (*treatment*) dengan cara membandingkan hasil sebelum dan sesudah perlakuan pada kelompok yang sama.

Tabel 3.1

Desain Penelitian

<i>Kelas</i>	<i>Pretest</i>	<i>Treatment</i>	<i>Posttest</i>
Eksperimen	O1	X1	O2
Kontrol	O3	X2	O4

(Sugiyono, 2023)

Keterangan:

O1 :*Pretest* kelompok eksperimen (kelompok yang menggunakan metode pembelajaran praktikum.

O3 :*Pretest* untuk kelompok kontrol (kelompok yang menggunakan metode pembelajaran konvensional)

X1 :Perlakuan pada kelas eksperimen dengan pembelajaran metode pembelajaran praktikum berbasis STEM

X2 :Perlakuan pada kelas kontrol dengan metode pembelajaran praktikum tanpa berbasis STEM

O2 :*Posttest* untuk kelompok eksperimen (kelompok yang menggunakan metode pembelajaran praktikum berbasis STEM)

O4 :*Posttest* untuk kelompok kontrol (kelompok yang menggunakan metode pembelajaran praktikum tanpa berbasis STEM).

B. Populasi dan Sampel

1. Populasi Penelitian

Populasi merupakan keseluruhan unsur yang menjadi cakupan generalisasi penelitian. Unsur dalam populasi mencakup seluruh subjek yang akan diamati atau diukur, yang berperan sebagai unit analisis dalam penelitian.

Dalam konteks ini, populasi merujuk pada keseluruhan objek atau subjek yang menjadi wilayah generalisasi, yang memiliki jumlah dan karakteristik tertentu sebagaimana ditetapkan oleh peneliti untuk diteliti, dianalisis, dan dijadikan dasar dalam penarikan kesimpulan²⁷. Populasi dalam penelitian ini adalah siswa kelas X di SMAN Darussholah Singojuruh Tahun Ajaran 2024/2025 yang terdiri dari 10 kelas yaitu X-1,

²⁷ Sugiyono, Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D, (Bandung: Alfabeta, 2023)

X-2, X-3, X-4, X-5, X-6, X-7, X-8, X-9, dan X-10. Dari 10 kelas tersebut akan diambil 4 kelas menggunakan rumus slovin.

Tabel 3.2
Populasi penelitian

No	Kelas	Laki-laki	Perempuan
1	X-1	17	18
2	X-2	16	19
3	X-3	16	20
4	X-4	16	18
5	X-5	17	18
6	X-6	17	19
7	X-7	14	18
8	X-8	14	18
9	X-9	15	17
10	X-10	14	18
Total			339

2. Sampel

Sampel merupakan bagian kecil dari populasi yang lebih besar dan bersifat lebih mudah untuk ditangani. Sampel ini merepresentasikan karakteristik yang sebanding dengan populasi secara keseluruhan, sehingga dapat digunakan dalam analisis statistik ketika ukuran populasi terlalu besar untuk diamati atau dianalisis secara keseluruhan. Untuk memastikan keakuratan dan menghindari bias, sampel harus secara teliti mencerminkan seluruh populasi tanpa memihak atribut khusus²⁸.

²⁸ Wardhana, Aditya, et al. (2015). *Metode Riset Bisnis*. Bandung: Karya Manunggal Lithomas

Pengambilan sampel pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan teknik *purposive sampling* dengan memilih kelas yang memiliki jumlah peserta didik dan nilai rata-rata sebelum materi ekosistem yang sama. Adapun nilai rata-rata sebelum materi ekosistem dari seluruh kelas adalah sebagai berikut:

Tabel 3.3

Nilai rata-rata Sebelum Materi Ekosistem

No	Kelas	Nilai rata-rata
1.	X-1	60
2.	X-2	63
3.	X-3	55,2
4.	X-4	63,5
5.	X-5	63,7
6.	X-6	61,6
7.	X-7	65,7
8.	X-8	65,9
9.	X-9	64,5
10.	X-10	64,8

Teknik *purposive sampling* dipilih dalam penelitian ini karena peneliti membutuhkan sampel yang secara khusus memiliki nilai rata-rata tertinggi serta memiliki beberapa kriteria yang peneliti butuhkan.

Sebelum pengambilan sampel menggunakan teknik *purposive sampling*, peneliti menggunakan rumus dari slovin dimana rumus tersebut nantinya akan digunakan untuk menentukan jumlah sampel. Adapun hasil pengambilan jumlah sampel menggunakan rumus slovin adalah sebagai berikut:

$$n = \frac{N}{1 + N \cdot e^2}$$

Keterangan:

- n = jumlah sampel
- N = jumlah populasi
- e = margin of error (tingkat kesalahan yang dapat ditoleransi)

Berdasarkan hasil perhitungan jumlah sampel menggunakan rumus slovin dengan populasi 339 peserta didik dan tingkat kesalahan yang telah ditetapkan, peneliti menetapkan jumlah sampel yang akan digunakan dalam penelitian ini sebanyak 127 responden. Sampel tersebut diambil secara proporsional dari kelas X 7, X 8, X 9, dan X 10. Dilihat dari nilai rata-rata sebelum materi ekosistem, terpilih kelas X 7 dan X 8 sebagai kelas eksperimen sedangkan kelas X 9, dan X 10 kelas kontrol. Adapun jumlah responden pada kelas tersebut dapat dilihat dari tabel berikut:

Tabel 3.4
Jumlah Sampel

No	Kelas	Jenis Kelamin		Total
		Pr	Lk	
1	X 7	18	14	32
2	X 8	18	14	32
3	X 9	17	15	32
4	X 10	18	14	32
Total Keseluruhan				128

Prosedur atau langkah-langkah pembelajaran di kelas kontrol dan kelas eksperimen sama yaitu dengan memberikan masing-masing dari setiap kelas pretest, kemudian perlakuan yang sesuai dengan modul dan diakhiri pemberian soal posttest.

Pembelajaran ataupun kegiatan praktikum dilaksanakan sesuai jadwal dan ketentuan pihak sekolah, dimana dari masing-masing kelas diberi satu hari mata pelajaran setiap minggunya.

C. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

Metode yang digunakan oleh peneliti untuk memperoleh data dikenal sebagai teknik pengumpulan data, sedangkan instrumen pengumpulan data merupakan perangkat yang dimanfaatkan oleh peneliti dalam proses penelitian guna menghimpun data secara sistematis agar pelaksanaan penelitian menjadi lebih terstruktur dan terfokus.

a. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data merupakan suatu cara untuk mengetahui serta memperoleh data penilaian yang berlangsung. Teknik pengumpulan data dalam penelitian sebagai berikut:

1) Observasi

Secara umum, observasi dapat didefinisikan sebagai aktivitas pengamatan yang sistematis dan terarah terhadap objek penelitian. Proses ini bertujuan untuk mencatat gejala atau perilaku yang terjadi di lapangan, baik secara langsung maupun tidak langsung. Dalam penelitian ini, observasi dilakukan di SMAN Darussholah

Singojuruh Kabupaten Banyuwangi. Observasi dilakukan oleh peneliti dengan tujuan agar dapat mengetahui apa saja hal yang dibutuhkan pada saat proses penelitian yang mencakup kondisi sekolah, guru, dan peserta didik, serta keterlaksanaan pembelajaran yang dilaksanakan.

2) Dokumentasi

Dokumentasi merupakan suatu teknik pengumpulan data yang melibatkan pengumpulan dan analisis dokumen-dokumen, baik yang berbentuk tertulis, gambar, maupun elektronik. Dalam penelitian ini dokumentasi yang peneliti pakai berupa gambar atau foto kegiatan-kegiatan yang terkait dengan variabel maupun proses penelitian dan nilai tes kemampuan berpikir kritis.

3) Tes Kemampuan Berpikir Kritis

Tes kemampuan berpikir kritis adalah sebuah metode evaluasi yang dirancang untuk mengukur sejauh mana seseorang dapat menganalisis informasi secara objektif, mengevaluasi argumen atau ide secara logis, dan membuat keputusan berdasarkan bukti yang tersedia.

Pada penelitian ini menggunakan jenis tes pretest-posttest. Posttest digunakan untuk mengetahui serta mengukur kemampuan berpikir kritis siswa setelah mengikuti proses belajar mengajar menggunakan metode pembelajaran praktikum berbasis pendekatan STEM untuk kelas eksperimen dan pembelajaran menggunakan

metode pembelajaran praktikum secara konvensional pada kelas kontrol. Adapun rubrik penilaian tes kemampuan berpikir kritis adalah sebagai berikut:

Tabel 3.5
Rubrik Penilaian Soal Pretest

No	Jawaban	Skor	Jawaban Siswa
1.	Pernyataan tersebut tidak sepenuhnya benar. • Yang benar: Efek rumah kaca bisa menjadi berbahaya jika berlebihan, karena dapat menyebabkan pemanasan global. • Yang tidak tepat: Efek rumah kaca bukanlah hal yang sepenuhnya tidak alami. Secara alami, efek rumah kaca dibutuhkan agar suhu bumi tetap hangat dan mendukung kehidupan. Tanpa efek rumah kaca, bumi akan terlalu dingin untuk dihuni. Kesimpulan: Efek rumah adalah proses alami yang penting, tetapi aktivitas manusia (seperti pembakaran bahan bakar fosil) meningkatkan gas rumah kaca secara berlebihan.	20	Jawaban, logis, benar dan tepat
		10	Jawaban logis tetapi kurang rinci
		5	Jawaban kurang tepat
2.	a. Karbondioksida (CO_2) • Berasal dari pembakaran bahan bakar fosil (kendaraan, pembangkit listrik) dan deforestasi. • (CO_2) menyerap radiasi inframerah dari permukaan bumi dan memantulkannya kembali, sehingga suhu atmosfer meningkat. b. Metana (CH_4) • Berasal dari aktivitas peternakan, sawah tergenang, dan peluruhan sampah organik. • Metana memiliki potensi pemanasan global lebih	20	Jawaban logis, benar, dan tepat
		10	Jawaban logis tetapi kurang rinci
		5	Jawaban kurang tepat

	tinggi dari (CO₂) meskipun kadarnya lebih kecil di atmosfer. c. Dinitrogen oksida (N₂O) - Berasal dari penggunaan pupuk nitrogen di pertanian dan proses industri. (N₂O) dapat menyerap panas dan bertahan lama di atmosfer, berkontribusi terhadap pemanasan dan kerusakan lapisan ozon.		
3.	Botol A kemungkinan memiliki suhu yang tinggi dibandingkan Botol B. Hal ini karena gas CO₂ dalam Botol A menyerap dan memantulkan kembali radiasi inframerah (panas) dari lampu, menyebabkan panas terperangkap lebih banyak di dalam botol. CO₂ adalah salah satu gas rumah kaca utama yang berperan dalam meningkatkan suhu atmosfer. Maka, perbedaan kadar CO₂ memengaruhi suhu secara signifikan.	20	Jawaban logis, benar, dan tepat
		10	Jawaban logis tetapi kurang rinci
		5	Jawaban kurang tepat
4.	Praktikum membantu menghubungkan konsep teoritis (efek rumah kaca) dengan peristiwa nyata seperti pemanasan global. Melalui kegiatan simulasi ini, dapat melihat langsung bagaimana gas-gas tertentu memerangkap panas, sehingga lebih mudah memahami fenomena yang terjadi di bumi, serta dalam praktikum ini dapat pula memperkuat kesadaran tentang pentingnya menjaga emisi gas rumah kaca.	20	Jawaban logis, benar dan tepat
		10	Jawaban logis tetapi kurang rinci
		5	Jawaban kurang tepat
5.	Ketidakkonsistenan jarak lampu akan membuat suhu Botol A naik lebih cepat, bukan karena kandungan gasnya, tetapi karena intensitas panas dari lampu lebih tinggi. Hal ini menyebabkan hasil praktikum tidak valid karena suhu dipengaruhi oleh dua variabel: CO₂ dan jarak lampu. Sebaiknya, jarak lampu diukur dengan penggaris dan diberi tanda tetap agar semua botol mendapat perlakuan yang sama. Selain itu, lampu sebaiknya diletakkan pada posisi di tengah dengan disusun simetris.	20	Jawaban logis, benar dan tepat
		10	Jawaban logis tetapi kurang rinci
		5	Jawaban kurang tepat

Tabel 3.6
Rubrik Penilaian Soal Posttest

No	Jawaban	Skor	Jawaban Siswa
1.	Praktikum memperlihatkan bahwa gas rumah kaca meningkatkan suhu ruang tertutup. Di bumi, fenomena serupa terjadi yaitu akumulasi gas rumah kaca akibat aktivitas manusia memperkuat efek rumah kaca alami, sehingga menyebabkan pemanasan global. Hal ini menunjukkan hubungan langsung antara aktivitas manusia, peningkatan gas rumah kaca, dan kenaikan suhu global.	20	Jawaban, logis, benar dan tepat
		10	Jawaban logis tetapi kurang rinci
		5	Jawaban kurang tepat
2.	Meskipun berasal dari sumber panas yang sama, ruang dengan CO₂ mempertahankan lebih banyak panas karena sifat CO ₂ yang mampu menyerap dan memantulkan kembali radiasi inframerah. Sebaliknya, ruang tanpa tambahan gas rumah kaca melepaskan lebih banyak panas keluar , sehingga kenaikan suhunya lebih lambat.	20	Jawaban logis, benar, dan tepat
		10	Jawaban logis tetapi kurang rinci
		5	Jawaban kurang tepat
3.	Dari data suhu praktikum, terlihat bahwa ruang yang mengandung CO ₂ mengalami kenaikan suhu yang lebih cepat dan lebih tinggi dibandingkan ruang tanpa CO ₂ . Hal ini terjadi karena gas CO ₂ memiliki kemampuan untuk menyerap dan memantulkan kembali radiasi panas (inframerah) yang berasal dari sumber panas (seperti lampu atau matahari) ke dalam ruang, sehingga panas lebih banyak terperangkap. Hubungan perbedaan tersebut dengan peran gas rumah kaca adalah: 1. Gas rumah kaca seperti CO ₂ berfungsi mempertahankan panas di atmosfer bumi, mirip dengan apa yang terjadi dalam ruang tertutup	20	Jawaban logis, benar, dan tepat
		10	Jawaban logis tetapi kurang rinci
		5	Jawaban kurang tepat

	praktikum. Semakin banyak gas rumah kaca, semakin banyak panas yang terperangkap, sehingga suhu lingkungan meningkat.		
4.	Kenaikan konsentrasi gas rumah kaca menyebabkan lebih banyak panas terperangkap di atmosfer karena gas-gas tersebut menyerap radiasi inframerah dari permukaan bumi. Hal ini mengurangi jumlah panas yang dilepaskan ke luar angkasa, sehingga suhu lingkungan meningkat. Kesimpulannya, terdapat adanya hubungan sebab akibat langsung yaitu semakin banyak gas rumah kaca maka semakin banyak pula panas yang terjebak sehingga menyebabkan suhu lingkungan naik.	20	Jawaban logis, benar dan tepat
		10	Jawaban logis tetapi kurang rinci
		5	Jawaban kurang tepat
5.	Dalam praktikum, peningkatan konsentrasi gas CO₂ menyebabkan suhu di ruang tertutup naik, karena panas terperangkap. Fenomena ini serupa dengan pemanasan global, dimana akumulasi gas rumah kaca di atmosfer bumi menahan panas, menyebabkan suhu global meningkat. Strategi untuk mengurangi pemanasan global: • Mengurangi emisi CO₂ melalui penggunaan energi terbarukan (matahari, angin, dan air) serta efisiensi energi. • Reboisasi dan penghijauan untuk meningkatkan serapan karbon dioksida dari atmosfer. • Pengurangan penggunaan bahan bakar fosil dengan memperbanyak transportasi ramah lingkungan (kendaraan listrik, transportasi umum). • Peningkatan kesadaran dan edukasi lingkungan untuk mengubah perilaku konsumsi energi masyarakat. • Inovasi teknologi rendah karbon seperti penangkapan dan penyimpanan karbon (carbon capture) serta pengembangan material ramah lingkungan.	20	Jawaban logis, benar dan tepat
		10	Jawaban logis tetapi kurang rinci
		5	Jawaban kurang tepat

b. Instrument Pengumpulan Data

Instrument penelitian adalah suatu alat yang digunakan mengukur fenomena alam maupun sosial yang diamati. Instrumen berfungsi sebagai alat bantu dalam mengumpulkan data yang diperlukan.

1) Instrumen Observasi

Instrumen observasi adalah alat atau perangkat yang digunakan untuk membantu peneliti mengumpulkan data melalui kegiatan pengamatan secara sistematis terhadap objek, fenomena, atau perilaku tertentu. Instrumen observasi yang digunakan dalam penelitian ini berupa lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran dengan observer yaitu guru mata pelajaran biologi. Adapun lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran adalah sebagai berikut:

Tabel 3.7
Lembar Observasi Tahapan Metode Pembelajaran
Praktikum Berbantuan STEM

No	Tahapan Metode Pembelajaran Praktikum Berbantuan STEM	Aspek yang Diamati	Keterlaksanaan				
			TT	KT	N	T	ST
Kegiatan Sebelum Praktikum							
1.	Mengajukan pertanyaan (Identifikasi Masalah)	• Peserta didik diminta mengidentifikasi masalah terkait efek rumah kaca.					
		• Pendidik memberikan penilaian awal yaitu berupa					

		pemberian soal pretest.					
2.	Merancang Investigasi (Perencanaan Solusi)	Siswa diminta merancang eksperimen untuk menyelidiki efek rumah kaca menggunakan alat sederhana.					
Kegiatan Praktikum							
3.	Melaksanakan Investigasi (Eksperimen/Simulasi)	Peserta didik melakukan kegiatan praktikum simulasi efek rumah kaca sesuai dengan rencana (mengumpulkan dan mencatat suhu).					
4.	Menganalisis dan Menyajikan Data	Peserta didik diminta menyajikan data suhu dan waktu berupa grafik.					

Dalam lembar observasi tahapan metode pembelajaran diatas, peneliti menggunakan bantuan STEM dengan penjelasan bahwa integrasi *science* terdapat pada langkah mengajukan pertanyaan (identifikasi masalah), melaksanakan investigasi (eksperimen/simulasi), menyimpulkan serta mengkomunikasikan hasil, dan menyimpulkan dan mengkomunikasikan hasil dimana peserta didik mampu memahami fenomena dari kegiatan praktikum, observasi perbedaan suhu, menyimpulkan hubungan antara variabel., dan mampu menganalisis perubahan suhu.

Pada integrasi *Technology* terdapat pada langkah merancang investigasi (perencanaan solusi) dan melaksanakan investigasi (eksperimen/simulasi) dimana

peserta didik mampu menentukan penggunaan alat laboratorium seperti termometer dan sensor suhu dan menggunakan alat-alat laboratorium.

Pada integrasi *Engineering* terdapat pada langkah merancang investigasi (perancangan solusi) serta refleksi dan tindak lanjut dimana peserta didik mampu mendesain wadah percobaan sebagai model atmosfer dan mencari solusi inovatif untuk mengurangi emisi gas rumah kaca.

Pada integrasi *mathematics* terdapat pada langkah melaksanakan investigasi (eksperimen/simulasi) serta menyimpulkan dan mengkomunikasikan hasil dimana peserta didik mampu mencatat dan mengolah data suhu serta mampu menyajikan data dalam tabel dan grafik



No	Tahapan Metode Pembelajaran Praktikum Berbasis STEM	Aspek yang Diamati	Keterlaksanaan				
			TT	KT	N	T	ST
		Peserta didik diminta membandingkan kedua kondisi botol (tertutup dan terbuka).					
Kegiatan Sesudah Praktikum							
5.	Menyimpulkan dan Mengkomunikasikan Hasil	Peserta didik menarik kesimpulan					
		Peserta didik diminta mempresentasikan hasil percobaan dalam bentuk laporan.					
		Pendidik memberikan penilaian akhir yaitu berupa pemberian soal posttest.					
6.	Refleksi dan Tindak Lanjut	Pendidik dan peserta didik berdiskusi mengenai hasil percobaan, solusi nyata yang bisa diterapkan dalam kehidupan sehari-hari.					

Tabel 3.8
Lembar Observasi Tahapan Metode Pembelajaran Praktikum

No	Tahapan Metode Pembelajaran Praktikum	Aspek yang Diamati	Keterlaksanaan				
			TT	KT	N	T	ST
Kegiatan Sebelum Praktikum							
1.	Persiapan	Pendidik memberikan buku panduan terhadap peserta didik sebagai pengetahuan awal.					
		Pendidik memberikan penilaian awal yaitu berupa pemberian soal pretest.					
2.	Pelaksanaan	Peserta didik diminta mengikuti langkah-langkah praktikum sesuai petunjuk yang diberikan.					
		Peserta didik mematuhi instruksi pendidik dan tata tertib pada saat kegiatan praktikum.					
		Peserta didik diminta mencatat hasil pengamatan sesuai dalam buku panduan.					
Kegiatan Sesudah Praktikum							
3.	Refleksi dan Tindak Lanjut	Pendidik memberikan penilaian akhir yaitu berupa pemberian soal posttest.					
		Pendidik dan peserta didik berdiskusi mengenai hasil percobaan, solusi nyata yang bisa diterapkan dalam kehidupan sehari-hari.					

2) Instrumen Dokumentasi

Instrumen dokumentasi adalah alat atau perangkat yang digunakan untuk mengumpulkan data dari berbagai sumber tertulis atau gambar yang sudah ada. Instrumen dokumentasi pada penelitian ini yaitu instrumen digital berupa foto atau gambar sebagai bukti pendukung hasil observasi dan wawancara.

3) Instrument Tes

Instrument tes yang digunakan dalam penelitian ini berupa tes soal uraian (*Essay*) yang digunakan untuk mengetahui hasil belajar siswa. Data penelitian ini diambil dari hasil belajar siswa berupa posttest pada materi ekosistem. Tes yang diberikan kepada siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol merupakan test soal uraian (*Essay*) dengan jumlah butir soal 5. Adapun indikator yang akan diukur melalui tes uraian (*Essay*) yang digunakan sebagaimana terdapat pada tabel berikut ini:

Tabel 3.9
Pengukuran Indikator Soal

Indikator Berpikir Kritis	Indikator Soal	Level Kognitif	Bentuk Soal	Nomor Item	Jumlah
Memberikan penjelasan sederhana	Memfokuskan pertanyaan	C4	Essay	1	1
Membangun keterampilan dasar	Menyebutkan contoh gas-gas yang berkontribusi dalam peningkatan suhu atmosfer Menyesuaikan dengan hasil praktikum	C4	Essay	2	1
Penarikan kesimpulan	Menganalisis hasil praktikum pemahaman awal Menganalisis data suhu dari praktikum dan mengkaitkannya dengan peran gas rumah kaca.	C4	Essay	3	1
Memberikan penjelasan lebih lanjut	Menjelaskan manfaat kegiatan praktikum simulasi efek rumah kaca Menjelaskan hubungan sebab akibat antara kenaikan kenaikan konsentrasi gas	C5	Essay	4	1

Indikator Berpikir Kritis	Indikator Soal	Level Kognitif	Bentuk Soal	Nomor Item	Jumlah
	rumah kaca dan suhu lingkungan				
Mengatur strategi dan taktik	Menganalisis dan memberikan saran atau solusi terhadap suatu permasalahan mengenai variabel kontrol dalam kegiatan praktikum Menghubungkan hasil praktikum dengan fenomena nyata dan memberikan solusi pengurangan pemanasan global yang terjadi di bumi.	C5	Essay	5	1

3. Uji Validitas Isi

Uji validitas adalah menunjukkan sejauh mana suatu alat ukur mampu mengukur apa yang ingin diukur. Peneliti melakukan validitas isi kepada validator dalam hal ini dilakukan oleh ahli dalam bidang tersebut. Langkah-langkah penentuan nilai rata-rata total aspek kevalidan perangkat pembelajaran adalah sebagai berikut:

- Melakukan rekapitulasi data penilaian kevalidan ke dalam tabel yang meliputi aspek (A_i), indikator (I_i), dan nilai (V_i) untuk masing-masing indikator.

- b. Menentukan rata-rata nilai validasi dari semua validator untuk setiap indikator dengan rumus.

$$I_i = \frac{\sum_{j=1}^n v_{ij} \text{ (data validator ke-j terhadap indikator ke-i)}}{n \text{ (banyaknya validator)}}$$

- c. Menentukan nilai rata-rata V_a atau nilai rata-rata total dari rerata nilai untuk semua aspek dengan rumus:

$$V_a = \frac{\sum_{i=1}^n A_i \text{ (rerata nilai untuk semua aspek ke-i)}}{n \text{ (banyak aspek)}}$$

Keterangan:

V_a = nilai rerata total untuk setiap aspek.²⁹(Hobri, 2021)

Selanjutnya nilai V_a atau nilai rata-rata total ini dirujuk pada interval penentuan kriteria kevalidan pada tabel sebagai berikut:

Tabel 3.10
Kriteria Kevalidan Para Ahli

Nilai V_a	Interpretasi
$1,00 \leq V_a < 1,75$	Tidak valid
$1,75 \leq V_a < 2,50$	Kurang valid
$2,50 \leq V_a < 3,25$	Cukup valid
$3,25 \leq V_a < 4,00$	Valid
$V_a = 4,00$	Sangat valid

(Hobri, 2021)

2. Uji Validitas Empiris

Uji validitas empiris adalah pengujian validitas instrumen penelitian berdasarkan data lapangan yang diperoleh dari responden.

Artinya, bukan hanya berdasarkan kajian teori seperti validitas logis atau

²⁹Hobri. Metodologi Penelitian Pengembangan (Aplikasi Pada Penelitian Pendidikan Matematika). 2021. Pena Salsabila

validitas isi. Pada penelitian ini menggunakan *Korelasi Pearson Product Moment* dengan bantuan SPSS IBM 25.

3. Uji Reliabilitas

Reliabilitas adalah tingkat konsistensi suatu instrumen penelitian dalam mengukur apa yang seharusnya diukur. Tujuan uji ini yaitu untuk mengetahui apakah instrumen seperti angket, soal tes, kuesioner menghasilkan data yang stabil, konsisten, serta dapat dipercaya.

Pada penelitian ini, uji reliabilitas digunakan untuk mengukur instrumen penelitian yaitu soal tes kemampuan berpikir kritis peserta didik dengan menggunakan uji reliabilitas tipe Cronbach's Alpha. Adapun interpretasi nilai Cronbach's Alpha yaitu sebagai berikut:

Tabel 3.11
Interpretasi Nilai Cronbach's Alpha

$0,80 \geq 1,00$	Reliabilitas sangat tinggi
$0,60 \geq 0,80$	Reliabilitas tinggi
$0,40 \geq 0,60$	Reliabilitas sedang
$0,20 \geq 0,40$	Reliabilitas rendah
$-1,00 \geq 0,20$	Reliabilitas sangat rendah (tidak reliable)

c. Analisis Data

Analisis data merupakan kegiatan setelah data dari seluruh responden atau sumber data lain terkumpul. Kegiatan dalam analisis data adalah mengelompokkan data berdasarkan variabel dan jenis responden, mentabulasi data berdasarkan variabel dari seluruh responden, menyajikan data tiap variabel yang diteliti, melakukan perhitungan untuk menjawab rumusan masalah, dan melakukan

perhitungan untuk menguji hipotesis yang telah diajukan³⁰. Teknik analisis data dalam penelitian kuantitatif menggunakan analisis uji t, dalam penelitian ini uji t yang digunakan *Paired Sample T-Test*.

Sebelum melakukan uji t terlebih dahulu dilakukan dua uji persyaratan analisis data yaitu uji normalitas dan homogenitas. Berikut merupakan penjelasan mengenai kedua uji tersebut :

1. Uji Prasyarat

a. Uji Normalitas

Uji normalitas adalah suatu prosedur yang digunakan untuk mengetahui apakah data berasal dari populasi yang terdistribusi normal atau tidak³¹.

Uji normalitas yang digunakan pada penelitian ini yaitu uji *Kolmogorov-Smirnov*.

Dasar pengambilan keputusan uji *Kolmogorov-Smirnov* adalah:

- Jika $p \leq \alpha$ 0,05, maka (H_0) ditolak (data tidak mengikuti distribusi teoritis).
- Jika $p > \alpha$ 0,05, maka tidak ada cukup bukti untuk menolak H_0 (data berdistribusi sesuai dengan distribusi teoritis).

b. Uji Homogenitas

Uji homogenitas adalah suatu prosedur uji statistic yang dimaksudkan untuk memperlihatkan bahwa dua atau lebih

³⁰ Sugiyono, Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D, (Bandung: Alfabeta, 2023)

³¹ Nuryadi and others, "Buku Ajar Dasar-Dasar Statistik", (Yogyakarta: Sibuku Media, 2017)

kelompok data sampel berasal dari populasi yang memiliki variasi sama. Uji homogenitas bertujuan untuk mencari tahu apakah dari beberapa kelompok data penelitian memiliki varians yang sama atau tidak. Dengan kata lain, homogenitas berarti bahwa himpunan data yang kita teliti memiliki karakteristik yang sama³².

Dasar pengambilan keputusan uji homogenitas adalah jika nilai signifikansi (sig.) $> 0,05$ maka varians dari dua kelompok data adalah sama (homogen), jika nilai signifikansi (sig.) $< 0,05$ maka varians dua kelompok data adalah tidak sama (tidak homogen)³³. Dalam penelitian ini uji homogenitas yang digunakan adalah uji *Levenne* dengan bantuan SPSS IBM 25.

c. Uji Hipotesis

Uji hipotesis ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh metode pembelajaran praktikum berbasis pendekatan STEM terhadap kemampuan berpikir kritis siswa.

Adapun uji yang digunakan adalah:

1) Uji Parametrik Paired Sample T-test

Paired sample T-test atau uji t berpasangan, adalah metode statistik yang digunakan untuk membandingkan

³² Nuryadi and others, "Buku Ajar Dasar-Dasar Statistik", (Yogyakarta: Sibuku Media, 2017)

³³ Rochmat A. Purnomo, *Analisis Statistik Ekonomi dan Bisnis Dengan SPSS*, (Ponorogo, CV, Wade Group, 2017)

rata-rata dari dua kelompok data yang saling berhubungan atau berpasangan. Penggunaan uji paired sample t-test yaitu jika data berdistribusi secara normal. Uji ini sering digunakan dalam penelitian untuk menentukan apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara dua pengukuran yang diambil dari subjek yang sama pada dua waktu yang berbeda. Rumus untuk menghitung nilai t dalam paired sample T-test adalah sebagai berikut:

$$t = \frac{\bar{d}}{sd / \sqrt{n}}$$

Di mana:

- $\bar{d}$: rata-rata perbedaan antara pasangan data
- sd : deviasi standar dari perbedaan
- n : jumlah pasangan data

Dasar pengambilan keputusan:

- Jika $p\text{-value} < 0,05$, maka H_0 ditolak serta terdapat perbedaan signifikan antara rata-rata dua pengukuran berpasangan.
- Jika $p\text{-value} > 0,05$, maka H_0 diterima serta tidak ada bukti yang cukup untuk menyatakan adanya perbedaan

signifikan antara rata-rata dua pengukuran berpasangan.

2) Uji Non-Parametrik Mann Whitney

Uji Mann – Whitney atau Mann – Whitney U Test adalah uji non parametrik yang digunakan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan distribusi atau median antara dua kelompok independen . Untuk uji mann whitney pada penelitian ini peneliti menggunakan SPSS IBM 25.

Adapun dasar pengambilan uji wilcoxon yaitu sebagai berikut:

- Jika nilai signifikansi (Asymp. Sig. 2-tailed) $< 0,05$ maka terdapat perbedaan yang signifikan antara dua kelompok . Dengan kata lain, hipotesis alternatif (H_a) diterima dan hipotesis nol (H_0) ditolak.
- Jika nilai signifikansi (Asymp. Sig. 2-tailed) $> 0,05$ maka tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara dua kelompok data. Artinya, hipotesis nol (H_0) diterima dan hipotesis alternatif (H_a) ditolak.

BAB IV

PENYAJIAN DATA DAN ANALISIS

A. Gambaran Obyek Penelitian

1. Profil Sekolah

Penelitian dilakukan di SMAN Darussholah Singojuruh yang berada di wilayah Kec. Singojuruh, Kab. Banyuwangi, Jawa Timur. Sekolah ini mulai awal didirikan berkolaborasi dengan Pondok Pesantren Darussholah yang terletak bersebelahan dengan sekolah tersebut. Sman Darussholah Singojuruh didirikan pada 3 November 2003 dengan Nomor SK Pendirian 138/2003 yang berada dalam naungan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. SMAN Darussholah Singojuruh memiliki luas tanah 13.700 m² dan mempunyai 31 ruang kelas, 1 perpustakaan, 3 laboratorium, dan 12 sanitasi siswa. Adapun jumlah keseluruhan guru yaitu 64 guru, sedangkan jumlah siswanya adalah 1031. Sarana dan prasarana yang lengkap diharuskan para siswa berperan aktif dalam pembelajaran. Maka dari itu saya ingin melakukan penelitian tentang variabel kemampuan berpikir kritis.

SMAN Darussholah Singojuruh juga memiliki berbagai kegiatan ekstrakurikuler di luar jam pelajaran untuk menambah skill dan menjadi wadah minat dan bakat siswa siswinya. Beberapa kegiatan ekstrakurikuler yang terdapat di sekolah tersebut diantaranya yaitu Kelompok Ilmiah Remaja (KIR), Palang Merah Remaja (PMR), Seni musik, Sepak Bola, Bola Volly, Bola Basket, Pramuka, BTA (Baca Tulis Al-Qur'an), Karate,

Pecinta Alam (PA), Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK), Teater, Seni Tari, Futsal, Bulu Tangkis, dan Silat. Siswa siswi SMAN Darussholah Singojuruh tidak hanya berprestasi dalam hal akademik saja, tetapi juga non akademik.

2. Visi dan Misi

a. Visi SMAN Darussholah Singojuruh

Adapun visi dari SMAN Darussholah Singojuruh Banyuwangi yaitu mewujudkan peserta didik yang berprestasi, kreatif, dan berakhlak mulia. Adapun indikator visinya sebagai berikut:

- 1) Peningkatan dalam perolehan nilai Ujian Nasional (UN)
- 2) Peningkatan proporsi jumlah siswa untuk melanjutkan dan diterima di Perguruan Tinggi Negeri.
- 3) Berprestasi dalam lomba pengembangan bakat, minat dan kreativitas.
- 4) Memiliki jiwa disiplin, hidup tertib, rajin, dan penuh dedikasi.
- 5) Melakukan pembiasaan diri dalam menjalankan aktivitas keagamaan.
- 6) Melakukan pembiasaan diri untuk hidup bersih, sehat, rapi, dan indah.
- 7) Memiliki rasa solidaritas sosial dan terciptanya lingkungan sekolah yang aman.

b. Misi SMAN Darussholah Singojuruh

Adapun misi dari SMAN Darussholah Singojuruh Banyuwangi yaitu sebagai berikut:

- 1) Meningkatkan dan mengembangkan profesionalisme guru dan pegawai yang berkarakter.
- 2) Mengembangkan terlaksananya proses pembelajaran yang efektif, efisien, dan bermutu.
- 3) Membina peserta didik untuk mencapai keunggulan prestasi akademik.
- 4) Membina peserta didik dalam pengembangan minat, bakat, dan kecakapan hidup.
- 5) Mengembangkan tersedianya sarana dan prasarana pembelajaran yang memadai.
- 6) Membina peserta didik dalam pembentukan kepribadian yang tangguh, rajin, disiplin, santun dan berakhlakul karimah.
- 7) Membina peserta didik untuk memiliki sadar nilai agama dan budaya.
- 8) Menciptakan iklim hubungan sosial yang harmonis, saling menghargai, dan penuh pengertian.

B. Penyajian Data

1. Hasil Validasi Soal

Pada validasi soal kemampuan berpikir kritis ini, divalidasi oleh dua validator ahli evaluasi yaitu validator pertama Dr. Wiwin Maisyaroh,

M.Si dan validator kedua yaitu Dr. Husni Mubarak, S.Pd., M.Si dan diminta untuk memberi tanda centang pada lampiran validasi soal yang skala penilainya 1 sampai 5 pada kolom penilaian.

Tabel 4.1
Hasil Validasi Pretes dan Posttest

Aspek	No	Aspek yang Dinilai	Validator		Iij	Ai
			1	2		
Konstruksi Soal	1	Soal disusun secara sistematis dan sesuai dengan kaidah penulisan yang baik.	3	3	3	3
	2	Soal memiliki indikator yang jelas dan sesuai dengan tujuan praktikum.	3	3	3	
Kesesuaian Isi Soal	3	Soal mengukur pemahaman konsep dan hasil praktikum secara tepat.	4	5	4,5	4
	4	Pokok soal tidak memberi petunjuk kunci jawaban.	3	3	3	
	5	Soal mampu menggali kemampuan berpikir kritis dan analitis siswa.	4	5	4,5	
Aspek	No	Aspek yang Dinilai	Validator		Iij	Ai
			1	2		
Level Kognitif	6	Soal mengukur keterampilan berpikir tingkat tinggi.	4	5	4,5	4,75
	7	Soal mendorong analisis, evaluasi, dan kreasi siswa dalam menjawab.	5	5	5	
Bahasa	8	Bahasa soal jelas, lugas, dan mudah dipahami oleh siswa.	5	4	4,5	4
	9	Tidak terdapat makna ganda atau kalimat ambigu.	5	4	4,5	
	10	Tidak menggunakan bahasa yang berlaku di daerah setempat atau tabu.	3	3	3	

$$V_a = \frac{3+4+4,75+4}{4} = \frac{15,75}{4} = 3,937$$

Berdasarkan nilai A_i pada ke-empat aspek di atas dapat diperoleh nilai V_a atau nilai rata-rata total dari rata-rata nilai untuk semua aspek yaitu $V_a = 3,937$. Dengan nilai $V_a = 3,937$ dirujuk pada interval penentuan tingkat kevalidan dari tabel 3.7. Kriteria kevalidan pre-test dan post-test yang dikembangkan memenuhi kriteria yaitu valid.

2. Hasil Validasi Materi

Pada validasi materi modul pembelajaran materi ekosistem sub bab perubahan lingkungan serta buku panduan praktikum ini, divalidasi oleh ahli materi yaitu validator utama Heni Setyawati, M.Pd dan validator kedua Desy Putri Islamiyah S.Pd selaku guru mata pelajaran biologi diminta untuk memberi tanda centang pada lampiran validasi soal yang skala penilainya 1 sampai 5 pada kolom penilaian.

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ
J E M B E R

Tabel 4.2

Hasil Validasi Materi Modul Ajar dan Buku Panduan Praktikum

Aspek	No	Aspek yang Dinilai	Validator		Iij	Va
			1	2		
Kelayakan Isi	1	Materi dalam buku panduan praktikum sesuai dengan kompetensi awal pada modul.	4	4	4	4
	2	Materi disajikan sesuai dengan kurikulum dan kebutuhan peserta didik.	5	3	4	
	3	Materi disajikan secara benar dan ilmiah.	5	3	4	
	4	Materi memberikan informasi yang relevan dan mutakhir	5	3	4	
Kebahasaan	5	Bahasa yang digunakan jelas, komunikatif, dan sesuai kaidah.	5	4	4,5	4,25
	6	Tidak terdapat makna ganda atau kalimat ambigu.	5	3	4	
Penyajian	7	Modul disusun secara sistematis dan runtut.	4	4	4	3,5
	8	Panduan praktikum mudah dipahami langkah-langkahnya.	4	4	4	
	9	Adanya petunjuk alat dan bahan yang rinci.	3	3	3	
	10	Terdapat evaluasi atau refleksi setelah praktikum.	3	3	3	

$$V_a = \frac{4+4,25+3,5}{3} = \frac{11,75}{3} = 3,916$$

Berdasarkan nilai A_i pada ke-empat aspek di atas dapat diperoleh nilai V_a atau nilai rata-rata total dari rata-rata nilai untuk semua aspek yaitu $V_a = 3,916$. Dengan nilai $V_a = 3,916$ dirujuk pada interval penentuan tingkat kevalidan dari tabel 3.7 Kriteria kevalidan materi pada modul serta buku panduan praktikum yang dikembangkan memenuhi kriteria yaitu valid.

3. Hasil Validasi Angket Instrumen Penelitian Lembar Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran

Pada validasi angket instrumen lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran ini divalidasi oleh Ibu Rosita Fitrah Dewi, M.Si dan diminta untuk memberi tanda centang pada lampiran validasi soal yang skala penilainya 1 sampai 5 pada kolom penilaian.

Tabel 4.3
Hasil Validasi Angket Instrumen Penelitian

Aspek	No	Aspek yang Dinilai	Skor Validator	Iij	A_i
Kejelasan dan Kebakuan Bahasa	1.	Kejelasan petunjuk pengisian lembar observasi.	4	4	4,3
	2.	Rumusan aspek yang dinilai singkat, jelas, dan mudah dipahami.	5	5	
	3.	Bahasa yang digunakan baku dan komunikatif.	4	4	

Aspek	No	Aspek yang Dinilai	Skor Validator	Iij	Ai
Kesesuaian dan Relevansi Isi	4.	Kesesuaian indikator dengan tujuan pembelajaran.	4	4	4,3
	5.	Kesesuaian isi lembar observasi dengan aktivitas pembelajaran praktikum.	5	5	
	6.	Indikator/aspek sudah mencerminkan seluruh keterlaksanaan pembelajaran.	4	4	
Kecermatan dan Ketetapan Indikator	7.	Kecermatan penyusunan indikator yang diamati.	3	3	4
Desain dan Tampilan Fisik Instrumen	8.	Tata letak, format, serta ukuran huruf mudah dibaca.	4	4	4
Fungsionalitas dan Kemudahan Penggunaan	9.	Tersedia ruang atau catatan khusus untuk observasi penting atau saran tambahan.	3	3	3,5
	10.	Lembar mudah digunakan/dilaksanakan oleh observer selama praktikum berlangsung.	4	4	

$$V_a = \frac{4,3+4,3+3+4+3,5}{5} = \frac{19,1}{5} = 3,82$$

Berdasarkan nilai A_i pada ke-lima aspek di atas diperoleh nilai V_a atau nilai rata-rata total dari rata-rata nilai untuk semua aspek yaitu $V_a = 3,82$. Dengan nilai $V_a = 3,82$ dirujuk pada interval penentuan tingkat kevalidan dari tabel 3.7. Kriteria kevalidan instrumen yang dikembangkan memenuhi kriteria yaitu valid.

4. Hasil Validitas Empiris

Validitas empiris pada penelitian ini menggunakan Uji Validitas *Korelasi Pearson Product Moment*. Adapun dasar keputusannya yaitu dengan melihat nilai signifikansi (Sig.). Jika nilai signifikansi (Sig.) $< 0,05$ = valid, sedangkan jika nilai signifikansi (Sig.) $> 0,05$ = tidak valid. Data hasil uji validitas *Korelasi Pearson Product Moment* yaitu sebagai berikut:

Tabel 4.4
Hasil Uji Validitas Soal Pretest

		Correlations					
		soal1	soal2	soal3	soal4	soal5	total
soal1	Pearson Correlation	1	-,112	-,026	,041	,126	,484**
	Sig. (2-tailed)		,209	,773	,643	,156	,000
	N	128	128	128	128	128	128
soal2	Pearson Correlation	-,112	1	,018	,065	,045	,237**
	Sig. (2-tailed)	,209		,840	,466	,614	,007
	N	128	128	128	128	128	128
soal3	Pearson Correlation	-,026	,018	1	,119	,458**	,674**
	Sig. (2-tailed)	,773	,840		,180	,000	,000
	N	128	128	128	128	128	128
soal4	Pearson Correlation	,041	,065	,119	1	,250**	,448**
	Sig. (2-tailed)	,643	,466	,180		,004	,000
	N	128	128	128	128	128	128
soal5	Pearson Correlation	,126	,045	,458**	,250**	1	,722**
	Sig. (2-tailed)	,156	,614	,000	,004		,000
	N	128	128	128	128	128	128
total	Pearson Correlation	,484**	,237**	,674**	,448**	,722**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	,007	,000	,000	,000	
	N	128	128	128	128	128	128

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Pada tabel diatas, terlihat nilai (Sig.) soal nomor satu yaitu 0,00. Dimana $0,00 < 0,05$ yang berarti soal nomor 1 valid. Nilai (Sig.) pada soal nomor dua yaitu $0,07 < 0,05$ yang berarti valid. Soal nomor tiga yaitu sebesar $0,000 < 0,05$ yang berarti valid. Soal nomor empat nilai (Sig.) sebesar $0,00 < 0,05$ yaitu berarti valid, dan soal nomor 5 nilai (Sig.) sebesar $0,00 < 0,05$ yang berarti valid.

Tabel 4.5
Hasil Uji validitas soal posttest

		Correlations					
		soal1	soal2	soal3	soal4	soal5	total
soal1	Pearson Correlation	1	,029	-,030	-,094	,056	,463**
	Sig. (2-tailed)		,744	,735	,291	,531	,000
	N	128	128	128	128	128	128
soal2	Pearson Correlation	,029	1	-,061	,243**	,007	,206*
	Sig. (2-tailed)	,744		,491	,006	,938	,020
	N	128	128	128	128	128	128
soal3	Pearson Correlation	-,030	-,061	1	-,034	-,024	,301**
	Sig. (2-tailed)	,735	,491		,700	,789	,001
	N	128	128	128	128	128	128
soal4	Pearson Correlation	-,094	,243**	-,034	1	-,107	,414**
	Sig. (2-tailed)	,291	,006	,700		,230	,000
	N	128	128	128	128	128	128
soal5	Pearson Correlation	,056	,007	-,024	-,107	1	,372**
	Sig. (2-tailed)	,531	,938	,789	,230		,000
	N	128	128	128	128	128	128
total	Pearson Correlation	,463**	,206*	,301**	,414**	,372**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	,020	,001	,000	,000	
	N	128	128	128	128	128	128

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Pada tabel diatas, terlihat bahwa nilai (Sig.) soal nomor satu yaitu sebesar 0,000. Dimana $0,000 < 0,05$ yaitu berarti soal nomor satu valid. Soal nomor dua nilai (Sig.) yaitu sebesar $0,020 < 0,05$ dinyatakan valid. Soal nomor tiga nilai (Sig.) sebesar $0,001 < 0,05$ berarti soal tersebut valid. Soal nomor empat nilai (Sig.) sebesar $0,000 < 0,05$ yang berarti valid, dan yang terakhir yakni soal nomor lima nilai (Sig.) $0,000 < 0,05$ yang dinyatakan valid.

5. Hasil Uji Reliabilitas

Uji reliabilitas pada penelitian ini menggunakan *Cronbach' Alpha* . dengan dasar keputusan seperti pada Tabel 3.10 yang tertera pada BAB III. Adapun hasil uji reliabilitas dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.6
Hasil uji reliabilitas soal pretest

Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	N of Items
,683	6

Dari data hasil uji diatas, *Cronbach's Alpha* sebesar 0,683. Berdasarkan pada Tabel 3.10 hasil uji *Cronbach's Alpha* soal pretest ini dinilai memiliki reliabilitas tinggi.

Tabel 4.7
Hasil uji reliabilitas soal posttest

Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	N of Items
,525	6

Dari data hasil uji diatas, *Cronbach's Alpha* sebesar 0,526. Berdasarkan pada Tabel 3.10 hasil uji *Cronbach's Alpha* soal pretest ini dinilai memiliki reliabilitas sedang.

6. Hasil Tes Kemampuan Berpikir Kritis

Penelitian ini dimulai dari tanggal 10 Februari 2025. Agenda pertama yaitu observasi awal ke SMAN Darussholah Singojuruh Banyuwangi. Kemudian penyerahan surat izin penelitian ke sekolah, pada hari senin tanggal 5 Mei 2025. Kemudian dilanjutkan pemberian materi awal terhadap kelas kontrol pada hari rabu tanggal 7 Mei 2025. Hari berikutnya tepat pada hari kamis tanggal 8 Mei 2025 pemberian materi awal terhadap kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Minggu selanjutnya, dilanjutkan pemberian materi awal terhadap kelas eksperimen tepat pada hari senin tanggal 12 Mei 2025. Kemudian dilanjutkan pada tanggal 14 Mei 2025 tepatnya hari rabu kegiatan praktikum serta pemberian pretest dan post-test pada kelas kontrol. Hari berikutnya tanggal 15 Mei 2025 tepatnya hari kamis kegiatan praktikum serta pemberian soal pretest dan post-test kepada kelas kontrol dan eksperimen. Kemudian, hari terakhir yaitu tepatnya pada hari senin tanggal

19 Mei 2025 pemberian soal pretest dan posttest kepada kelas eksperimen. Data hasil pretest dan posttest ditampilkan pada tabel terlampir:

Tabel 4.8

Rekapitulasi Nilai Pretest dan Posttest di Kelas Kontrol

No	Nama Siswa	Nilai	
		Pretest	Posttest
1.	SISWA 1	45	60
2.	SISWA 2	35	65
3.	SISWA 3	40	65
4.	SISWA 4	30	70
5.	SISWA 5	35	60
6.	SISWA 6	30	65
7.	SISWA 7	45	65
8.	SISWA 8	40	60
9.	SISWA 9	35	70
10.	SISWA 10	40	70
11.	SISWA 11	40	70
12.	SISWA 12	35	60
13.	SISWA 13	30	70
14.	SISWA 14	30	70
15.	SISWA 15	55	65
16.	SISWA 16	35	60
17.	SISWA 17	55	65
18.	SISWA 18	55	60
19.	SISWA 19	50	70
20.	SISWA 20	40	65
21.	SISWA 21	45	70
22.	SISWA 22	55	65
23.	SISWA 23	45	60
24.	SISWA 24	35	70
25.	SISWA 25	45	60
26.	SISWA 26	25	65
27.	SISWA 27	30	65
28.	SISWA 28	55	70
29.	SISWA 29	50	60
30.	SISWA 30	35	65
31.	SISWA 31	40	65
32.	SISWA 32	35	65
33.	SISWA 33	25	65

34.	SISWA 34	50	60
35.	SISWA 35	25	65
36.	SISWA 36	40	70
37.	SISWA 37	40	70
38.	SISWA 38	45	70
39.	SISWA 39	15	65
40.	SISWA 40	35	65
41.	SISWA 41	45	70
42.	SISWA 42	35	65
43.	SISWA 43	40	70
44.	SISWA 44	40	60
45.	SISWA 45	45	65
46.	SISWA 46	30	65
47.	SISWA 47	45	70
48.	SISWA 48	50	70
49.	SISWA 49	35	65
50.	SISWA 50	45	65
51.	SISWA 51	50	65
52.	SISWA 52	25	60
53.	SISWA 53	25	70
54.	SISWA 54	55	65
55.	SISWA 55	45	70
56.	SISWA 56	50	70
57.	SISWA 57	45	65
58.	SISWA 58	30	65
59.	SISWA 59	40	65
60.	SISWA 60	40	60
61.	SISWA 61	45	65
62.	SISWA 62	50	70
63.	SISWA 63	35	60
64..	SISWA 64	30	70
Rata-rata		40	65

Tabel 4.9

Rekapitulasi Hasil Penelitian di Kelas Eksperimen

No	Nama Siswa	Nilai	
		Pretest	Posttest
1.	SISWA 1	40	85
2.	SISWA 2	50	85
3.	SISWA 3	35	75
4.	SISWA 4	40	80
5.	SISWA 5	55	85
6.	SISWA 6	45	85
7.	SISWA 7	50	75
8.	SISWA 8	55	85
9.	SISWA 9	40	85
10.	SISWA 10	45	90
11.	SISWA 11	45	85
12.	SISWA 12	50	80
13.	SISWA 13	45	90
14.	SISWA 14	55	85
15.	SISWA 15	50	90
16.	SISWA 16	40	85
17.	SISWA 17	55	80
18.	SISWA 18	35	80
19.	SISWA 19	55	80
20.	SISWA 20	55	85
21.	SISWA 21	40	85
22.	SISWA 22	35	85
23.	SISWA 23	55	85
24.	SISWA 24	55	85
25.	SISWA 25	45	90
26.	SISWA 26	35	80
27.	SISWA 27	30	80
28.	SISWA 28	40	90
29.	SISWA 29	45	80
30.	SISWA 30	55	90
31.	SISWA 31	30	85
32.	SISWA 32	35	80
33.	SISWA 33	55	80
34.	SISWA 34	35	80
35.	SISWA 35	55	85
36.	SISWA 36	55	85
37.	SISWA 37	30	80
38.	SISWA 38	35	80
39.	SISWA 39	55	85

No	Nama Siswa	Nilai	
		Pretest	Posttest
40.	SISWA 40	55	80
41.	SISWA 41	30	80
42.	SISWA 42	45	85
43.	SISWA 43	50	80
44.	SISWA 44	45	85
45.	SISWA 45	45	80
46.	SISWA 46	55	85
47.	SISWA 47	30	90
48.	SISWA 48	35	80
49.	SISWA 49	50	90
50.	SISWA 50	10	80
51.	SISWA 51	30	75
52.	SISWA 52	40	80
53.	SISWA 53	45	80
54.	SISWA 54	50	80
55.	SISWA 55	55	85
56.	SISWA 56	45	80
57.	SISWA 57	50	90
58.	SISWA 58	45	85
59.	SISWA 59	50	75
60.	SISWA 60	45	90
61.	SISWA 61	55	80
62.	SISWA 62	50	85
63.	SISWA 63	40	80
64..	SISWA 64	55	90
Rata-rata		45	83

C. Analisis Data dan Pengujian Hipotesis

1. Analisis Data

Analisis data adalah penelaahan dan juga penguraian data sehingga menghasilkan simpulan. Kegiatan analisis data dilakukan ketika data dari semua responden dan sumber data yang lain sudah terkumpul. Ada dua macam statistik yang digunakan, yaitu statistik deskriptif dan statistik inferensial.

a) Statistik Deskriptif

Analisis data statistik deskriptif adalah pengukuran yang digunakan untuk mendeskripsikan data yang terkumpul sebagaimana adanya tanpa bermaksud membuat generalisasi. Analisis data statistik deskriptif dalam penelitian ini untuk menjawab rumusan masalah nomor satu.

Pada kelas kontrol dan kelas eksperimen terdapat perbedaan statistik deskriptif. Adapun perbedaan tersebut dapat dilihat melalui Tabel 4.1 dibawah ini:

Tabel 4.10
Statistik Deskriptif

No	Statistik	Kelas Eksperimen		Kelas Kontrol	
		Pretest	Posttest	Pretest	Posttest
1.	Nilai Maksimum	55	90	55	70
2.	Nilai Minimum	10	75	15	60
3.	Mean	44,77	83,28	39,77	65,55
4.	Median	45	85	40	65
5.	Modus	55	80	45	65
6.	Standar Deviasi	9,446	4,199	9,104	3,686

Skor hasil tes diatas, menunjukkan bahwa kelas eksperimen memperoleh nilai maksimum yaitu 55, nilai minimum 10, mean 44,77, median 45, modus 55, dan standar deviasi 9,446 untuk bagian soal pretest. Sedangkan untuk bagian soal posttest pada kelas eksperimen memperoleh nilai maksimal 90, nilai minimum 75, mean 83,28, median 85, modus 80, dan standar deviasi 4,199. Pada kelas kontrol nilai maksimal soal pretest yaitu sebesar 55, nilai minimum 15, mean 39,77,

median 40, modus 45, dan standar deviasi 9,104. Sedangkan pada soal posttest memperoleh nilai maksimum 70, nilai minimum 60, mean 65,55, median 65, modus 65, serta standar deviasi yaitu 3,686. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis peserta didik pada kelas eksperimen tergolong cukup tinggi, namun terdapat perbedaan yang cukup bervariasi.

b) Statistik Inferensial

Statistik inferensial adalah cabang statistik yang digunakan peneliti untuk menarik kesimpulan atau membuat generalisasi mengenai suatu populasi berdasarkan data yang diperoleh dari sampel. Statistik inferensial memungkinkan peneliti untuk memperkirakan parameter populasi, menguji hipotesis serta memprediksi hubungan antar variabel hanya dengan menganalisis sebagian data (sampel) yang dianggap mewakili keseluruhan populasi. Adapun statistik pada penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Uji Prasyarat

Uji prasyarat adalah langkah awal dalam analisis statistik yang digunakan untuk memastikan bahwa data yang akan dianalisis memenuhi beberapa asumsi atau syarat tertentu. Adapun uji prasyarat dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut:

a. Uji Normalitas

Uji normalitas adalah suatu prosedur statistik yang digunakan oleh peneliti untuk menentukan apakah suatu kumpulan data mengikuti distribusi normal atau tidak. Uji normalitas bertujuan untuk memastikan bahwa data memenuhi asumsi distribusi normal serta bertujuan untuk menentukan pendekatan statistik yang tepat seperti parametrik atau non parametrik.

Adapun uji yang digunakan pada uji normalitas ini adalah uji kolmogorov-smirnov. Peneliti menggunakan uji normalitas kolmogorov-smirnov dengan alasan karena pada uji ini mempunyai karakteristik yaitu cocok untuk sampel dengan ukuran sedang hingga besar. Dengan pengambilan keputusan jika nilai signifikansi (Asymp. Sig. Atau p-value) $> 0,05$ maka H_0 diterima artinya data berdistribusi normal. Sedangkan jika nilai signifikansi $\leq 0,05$, maka H_0 ditolak, artinya data tidak berdistribusi normal. Data pengujian dapat dilihat pada Tabel di bawah ini:

Tabel 4.11
Hasil Uji Normalitas

Tests of Normality

	Kelas	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Pretest	Kontrol	,124	64	,017	,959	64	,032
	Eksperimen	,151	64	,001	,882	64	,000
Posttest	Kontrol	,231	64	,000	,806	64	,000
	Eksperimen	,236	64	,000	,864	64	,000

a. Lilliefors Significance Correction

Dari Tabel diatas dapat dilihat bahwa nilai signifikansi dari pengujian Kolmogorov-Smirnov Test. Pada hasil Uji Normalitas dengan menggunakan Kolmogorov-Smirnov Test diketahui bahwa nilai signifikansi pretest kelas kontrol yaitu 0,017 dan pada kelas eksperimen 0,001. Sedangkan pada posttest kelas kontrol yaitu 0,000 dan pada kelas eksperimen 0,000 dimana nilai signifikasni tersebut $\leq 0,05$ artinya data tersebut tidak berdistribusi normal.

b. Uji Homogenitas

Uji homogenitas adalah suatu metode statistik yang digunakan untuk menguji apakah dua atau lebih sampel berasal dari populasi dengan varians yang sama atau homogen. Pengambilan keputusan pada uji homogenitas yaitu jika nilai signifikasni (p-value) $> 0,05$ maka H_0 diterima, artinya variansi antar kelompok homogen. Sedangkan jika nilai signifikansi (p-value) $< 0,05$ maka H_0 ditolak, artinya variansi antar kelompok tidak homogen. Data uji homogenitas dapat dilihat pada Tabel dibawah ini:

Tabel 4.12
Hasil Uji Homogenitas
Test of Homogeneity of Variance

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Pretest	Based on Mean	,033	1	126	,855
	Based on Median	,025	1	126	,875
	Based on Median and with adjusted df	,025	1	125,484	,875
	Based on trimmed mean	,036	1	126	,851
Posttest	Based on Mean	3,118	1	126	,080
	Based on Median	2,120	1	126	,148
	Based on Median and with adjusted df	2,120	1	122,983	,148
	Based on trimmed mean	2,872	1	126	,093

Dalam pengujian, suatu data dikatakan homogen apabila nilai signifikansi lebih dari 0,05 (Sig. / *p-value* 0,05). Dari perhitungan data *pretest* diperoleh nilai signifikansi 0,855 sedangkan pada *posttest* diperoleh nilai signifikansi 0,080 dengan $\alpha = 0,05$ jadi nilai signifikansi $> \alpha$. Menunjukkan variabel *pretest* dan *posttest* pada kelas kontrol dan eksperimen adalah homogen.

2. Uji Hipotesis

Uji hipotesis adalah prosedur statistik untuk menguji kebenaran dugaan (hipotesis) mengenai parameter populasi berdasarkan data sampel. Pada penelitian ini, uji hipotesis yang

digunakan yaitu uji non parametrik Mann Whitney. Uji Mann Whitney adalah uji non parametrik yang digunakan untuk membandingkan dua kelompok data yang independen, terutama jika data tidak berdistribusi normal.

3. Uji Mann Whitney

Uji Mann Whitney adalah uji statistik non parametrik yang digunakan untuk menguji apakah terdapat perbedaan signifikan antara dua kelompok independen (tidak berpasangan) terutama jika data tidak berdistribusi normal. Adapun dasar pengambilan keputusan uji mann whitney adalah jika nilai signifikansi (Asymp. Sig. 2-tailed atau p-value) $< 0,05$, maka H_0 ditolak, artinya terdapat perbedaan signifikan antara dua kelompok. Sedangkan jika nilai signifikansi (Asymp. Sig. 2-tailed atau p-value) $> 0,05$ maka H_0 diterima, artinya tidak terdapat perbedaan signifikan. Data uji Mann Whitney dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.13
Hasil Uji Mann-Whitney

Test Statistics^a

	Hasil Kemampuan Berpikir Kritis
Mann-Whitney U	58,000
Wilcoxon W	2203,000
Z	-9,638
Asymp. Sig. (2-tailed)	,000

a. Grouping Variable: Kelas

Data dapat dikatakan diterima jika nilai Asymp. Sig < 0,05.

Dapat dilihat bahwa pada hasil uji mann whitney memiliki nilai Sig adalah 0,00 sehingga hipotesis diterima. Maka dapat disimpulkan terdapat perbedaan yang signifikan antara kelompok eksperimen dengan menggunakan metode pembelajaran praktikum berbasis pendekatan STEM dan kelompok kontrol dengan menggunakan metode pembelajaran praktikum konvensional

D. Pembahasan

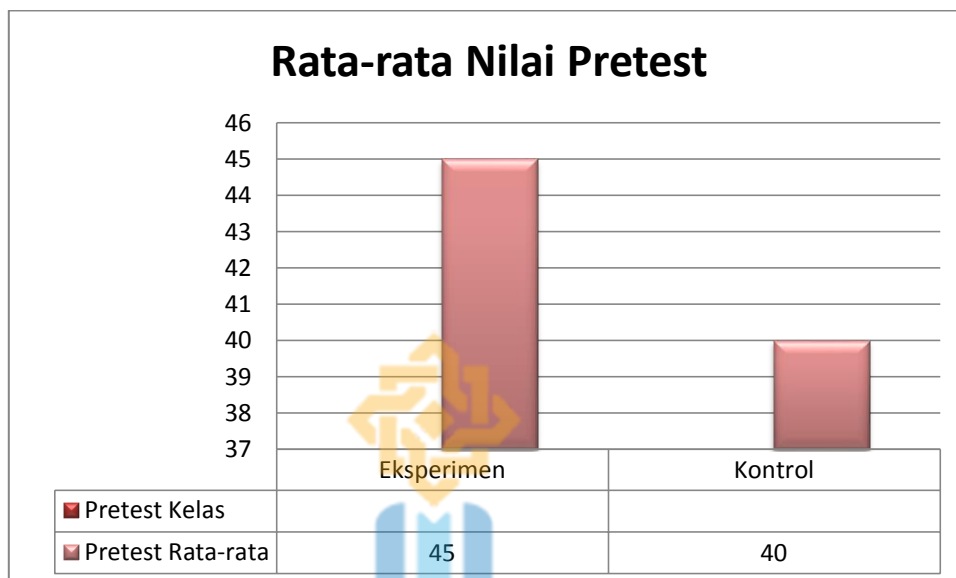
Berdasarkan hasil penelitian, maka pembahasan diuraikan menjadi dua bagian sesuai dengan rumusan masalah sebagaimana berikut:

- 1) Bagaimana perbedaan kemampuan berpikir kritis antara kelas kontrol yang menggunakan metode pembelajaran praktikum secara konvensional dengan kelas eksperimen menggunakan metode pembelajaran praktikum berbasis pendekatan STEM pada materi ekosistem kelas X di SMAN Darussholah Singojuruh, Banyuwangi Tahun pelajaran 2024/2025?

Data perbedaan kemampuan berpikir kritis antara kelas kontrol dan eksperimen dapat dilihat dari gambar diagram di bawah ini:

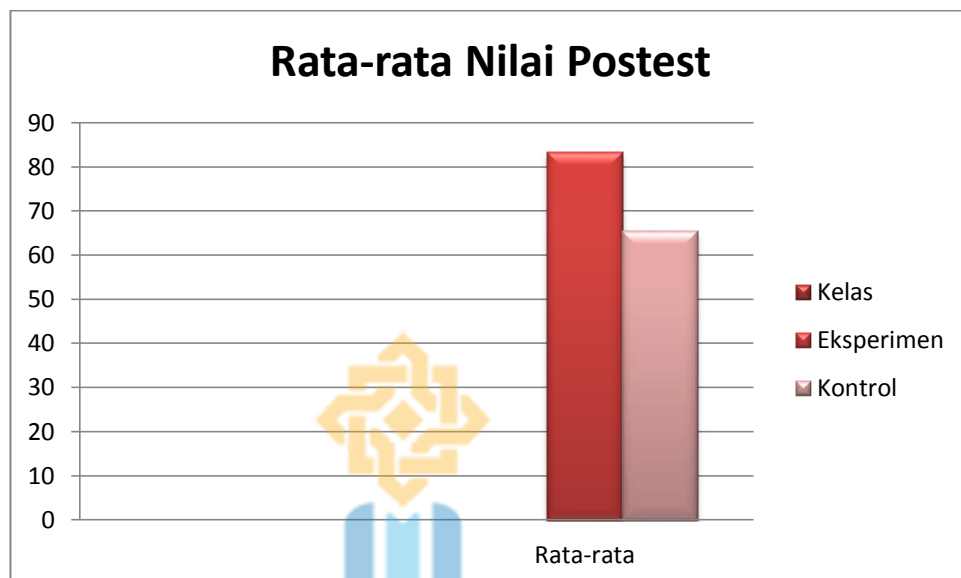
Gambar 4.1

Rata-rata Nilai Pretest Kelas Kontrol dan Eksperimen



Berdasarkan gambar diagram di atas, diperoleh bahwa rata-rata nilai pretest pada kelas eksperimen adalah 45, sedangkan rata-rata nilai pretest pada kelas kontrol adalah 40. Perbedaan nilai rata-rata ini menunjukkan adanya variasi kemampuan awal antara kedua kelompok sebelum perlakuan diberikan. Namun, selisih rata-rata yang tidak terlalu besar mengindikasikan bahwa kedua kelompok memiliki tingkat kemampuan awal yang relatif sebanding, sehingga perlakuan yang diberikan pada tahap selanjutnya dapat dievaluasi secara lebih objektif.

Gambar 4.2
Rata-rata Nilai Posttest Kelas Kontrol dan Eksperimen



Berdasarkan gambar di atas, diperoleh nilai rata-rata pada kelas eksperimen sebesar 83 dan pada kelas kontrol sebesar 65. Rata-rata nilai tersebut diperoleh pada saat setelah perlakuan diberikan. Pada kelas kontrol diberi perlakuan menggunakan metode pembelajaran praktikum konvensional sedangkan pada kelas eksperimen diberikan perlakuan menggunakan metode pembelajaran praktikum berbasis pendekatan STEM. Selisih rata-rata ini mengindikasikan bahwa perlakuan yang diberikan pada kelas eksperimen berdampak positif terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik dibandingkan dengan metode yang diterapkan pada kelas kontrol.

Temuan penelitian memperlihatkan bahwa salah satu peserta didik pada kelas eksperimen meraih skor tertinggi yaitu 90. Hal ini menunjukkan penguasaan kemampuan berpikir kritis yang unggul

melalui penjelasan secara sederhana, *basic support*, *inference*, *advance clarification*, interpretasi data yang tepat, analisis masalah yang sistematis, penyusunan argumen yang logis, serta penguasaan mengatur strategi dan taktik.

Selain menggunakan gambar diagram perbedaan, peneliti menggunakan SPSS IBM 25 untuk memastikan perbedaan antara kedua kelas tersebut. Peneliti menggunakan model uji statistik non parametrik mann whitney dikarenakan data tidak berdistribusi normal. Adapun hasil uji mann whitney dapat dilihat dari tabel berikut:

Test Statistics ^a	
	Hasil Kemampuan Berpikir Kritis
Mann-Whitney U	58,000
Wilcoxon W	2203,000
Z	-9,638
Asymp. Sig. (2-tailed)	,000

a. Grouping Variable: Kelas

Data uji non parametrik mann whitney pada penelitian ini menunjukkan nilai Asymp. Sig. (2-tailed) 0,000, dimana pada pengambilan keputusan uji mann whitney jika nilai Asymp. Sig. (2-tailed) $< 0,05$ maka H_0 ditolak artinya terdapat perbedaan yang signifikan antara dua kelompok.

- 2) Apakah terdapat pengaruh metode pembelajaran praktikum berbasis STEM terdapat kemampuan berpikir kritis siswa pada materi ekosistem di

kelas X SMAN Darussholah Singojuruh Banyuwangi Tahun Pelajaran 2024/2025?

Pada penelitian ini uji hipotesis dilakukan menggunakan uji parametrik mann whitney. Peneliti menggunakan uji tersebut dikarenakan data tidak berdistribusi normal serta uji tersebut cocok untuk jenis penelitian yaitu pretest posttest control group design. Peneliti melihat adanya pengaruh melalui perbedaan signifikan antara dua kelompok yaitu kelompok kelas kontrol dan kelompok kelas eksperimen. Ketika suatu perlakuan menyebabkan perubahan dalam hasil, maka hubungan sebab-akibat dapat diindikasikan perbedaan yang signifikan sebelum dan sesudah perlakuan menjadi indikator bahwa perlakuan tersebut berpengaruh secara langsung terhadap hasil yang diamati.

Dilihat dari hasil uji tersebut penggunaan metode pembelajaran praktikum berbasis pendekatan STEM berpengaruh terhadap kemampuan berpikir kritis siswa dibandingkan menggunakan metode pembelajaran praktikum secara konvensional dikarenakan menggunakan pendekatan STEM melibatkan siswa secara aktif dalam proses pembelajaran melalui eksperimen. Selain itu mendorong siswa untuk mengidentifikasi masalah, mengevaluasi informasi dan merancang solusi kreatif, meningkatkan motivasi belajar serta memberikan pengalaman belajar yang kontekstual dan relevan dengan dunia nyata. Hal ini membuktikan bahwa keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran merupakan faktor utama yang

menyebabkan peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa secara signifikan.

Penerapan metode pembelajaran yang tepat terbukti memiliki pengaruh signifikan terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa metode pembelajaran aktif seperti praktikum berbasis STEM mampu mendorong siswa untuk lebih aktif dalam proses berpikir, menganalisis, serta memecahkan masalah yang dihadapi dalam pembelajaran. Selain itu, metode praktikum berbasis pendekatan STEM ini juga memberikan pengalaman langsung kepada siswa untuk menguji hipotesis, menganalisis data, dan menarik kesimpulan sehingga memperkuat kemampuan berpikir kritis siswa.

Hasil penelitian ini sejalan dengan temuan Mustika Ria Tahniah dengan judul Pengaruh Praktikum IPA Berorientasi STEM Education dengan Tema Getaran Gelombang dan Bunyi Untuk Menumbuhkan Kemampuan Berpikir Ilmiah Peserta Didik Kelas VIII SMPN 1 SAWOO. Pada hasil penelitian ini menunjukkan bahwa model pembelajaran praktikum IPA Berorientasi STEM Education (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) mampu meningkatkan kemampuan berpikir ilmiah peserta didik daripada kelas yang menggunakan model pembelajaran praktikum IPA tanpa orientasi STEM Education. Hal tersebut dibuktikan dengan adanya uji-t yang menghasilkan P-Value sebesar 0,000 atau kurang dari 0,05 yang artinya H_0 ditolak. Model pembelajaran praktikum IPA berorientasi STEM (Science, Technology,

Engineering, and Mathematics) berpengaruh terhadap meningkatnya kemampuan berpikir ilmiah peserta didik, hal tersebut dapat dilihat dari hasil posttest kelompok eksperimen yang sangat baik yaitu sebesar 76,25.



BAB V

PENUTUP

A. Simpulan

Berikut ini adalah kesimpulan berdasarkan tujuan dari hasil penelitian di SMAN Darussholah Singojuruh Banyuwangi Tahun Pelajaran 2024/2025:

1. Berdasarkan hasil analisis penelitian menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara nilai pretest dan posttest pada kelas kontrol dan kelas eksperimen. Hal ini terlihat dari rata-rata nilai dari kedua kelas tersebut. Peningkatan rata-rata nilai pada kelas eksperimen lebih tinggi, menunjukkan bahwa penerapan metode pembelajaran yang diterapkan memberikan pengaruh positif yang lebih besar terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik dibandingkan dengan pembelajaran konvensional.
2. Hasil uji non parametrik menggunakan uji wilcoxon pada variabel metode pembelajaran praktikum berbasis pendekatan STEM terhadap kemampuan berpikir kritis siswa pada materi ekosistem kelas X di SMAN Darussholah Singojuruh Banyuwangi Tahun Pelajaran 2024/2025 diperoleh nilai signifikansi sebesar 0,000 dengan dasar pengambilan keputusan yaitu jika nilai Asymp. Sig. (2-tailed) < 0,05 maka H_0 ditolak dan H_a (hipotesis penelitian) diterima, artinya terdapat perbedaan signifikan terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik. Perbedaan tersebut menunjukkan adanya pengaruh penggunaan metode pembelajaran praktikum berbasis STEM terhadap kelas eksperimen dibandingkan dengan kelas kontrol yang

menggunakan metode praktikum konvensional (tanpa berbasis pendekatan STEM). pengaruh yang signifikan terhadap kemampuan berpikir kritis siswa..

B. Saran

Berdasarkan temuan penelitian, dapat dijabarkan beberapa saran yang dapat diambil dari penelitian ini, diantaranya:

1. Bagi peserta didik, diharapkan dapat memanfaatkan waktu luang dengan sebaik mungkin untuk meningkatkan kemampuan terutama pada kemampuan berpikir kritis.
2. Bagi pendidik, diharapkan untuk lebih dapat menggunakan metode pembelajaran interaktif dalam proses pembelajaran agar pembelajaran terasa menyenangkan, menarik, dan meningkatkan antusias belajar siswa.
3. Bagi peneliti selanjutnya, diharapkan dapat melakukan penelitian dengan sebaiknyaa dan dapat memperluas lingkup penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Affandy, H., Aminah, N., S., & Supriyanto, A. Analisis Keterampilan Berpikir Kritis Siswa pada Materi Fluida Dinamis di SMA Batik 2 Surakarta. *Jurnal Materi Dan Pembelajaran Fisika (JMPF)*, 9(1), 25–33. (2019)
- Arifin, Zaenal. Modul Belajar Mandiri Pembelajaran Ekosistem Calon Guru PPPK.
- Arikunto, S. *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik* (Revisi VI). PT. Rineka Cipta. (2006)
- Artayasa, I. P. PRAKTIKUM BIOLOGI SELAMA PEMBELAJARAN ONLINE: MINAT MAHASISWA DAN PENGARUHNYA TERHADAP KETERAMPILAN PROSES SAINS. *Jurnal Ilmiah Biologi*, Vol. 9, 389–401. (2021)
- Eko Suparno, W. *Manajemen Pengembangan Sumber Daya Manusia*. (2015)
- Hardjasoemantri, K. *Hukum Tata Lingkungan* (Siti (ed.); VIII). Gadjah Mada University. (2017)
- Hobri. *Metodologi Penelitian Pengembangan (Aplikasi Pada Penelitian Pendidikan Matematika)*. (2021)
- Indriyanto. *Ekologi Hutan. Bumi Aksara*, 224. <https://opac.perpusnas.go.id/DetailOpac.aspx?id=662740>. (2010)
- Kurniawati, L., Akbar, R. O., & Ali, M. Keterampilan Berpikir Kritis Matematika Siswa Kelas VIII SMP N 3 Sumber Kabupaten Cirebon. *Mathematics Education Learning and Teaching*, 4 (2)(2), 62–74. (2015)
- Lampung Media. Dampak Penebangan Hutan Secara Liar. <https://lampungmediaonline.com/dampak-penebangan-hutan-secara-liar/>. (2020)
- Mongabaya. Ekosistem Pesisir Rusak Akibat Limbah Domestik. <https://share.google/images/dWHyrxe2UV9Rdcy3D>. 2015
- Mu'minah, I. H. suryaningsih, Y. Implementasi Steam (Science, Technology, *Jurnal Bio Educatio*, 5(1), . 65-73. (2020)
- Nurlenasari, N., Lidinillah, D. A. M., Nugraha, A., & Hamdu, G. Assessing 21st century skills of fourth-grade student in STEM learning. *Journal of Physics: Conference Series*, 1318(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1318/1/012058>. (2019)

- Nuryadi, Astuti, T. D., Utami, E. S., & Budiantara, M. Buku Ajar Dasar-dasar Statistik Penelitian. In *Sibuku Media*. (2017)
- OECD. PISA 2022 Results Indonesia. *Factsheets*, 1–9. <https://www.oecd.org/publication/pisa-2022-results/country-notes/malaysia-1dbe2061/>. (2023)
- Purnomo, R. A. Analisis Statistik Ekonomi dan Bisnis Dengan SPSS. In *Cv. Wade Group*. (2017)
- Qotrun. 7 Cara Mengatasi Pencemaran Udara yang Bisa Kita Lakukan Bersama. “https://www.gramedia.com/literasi/cara-mengatasi-pencemaran-udara/?srsltid=AfmBOoqZgaVF0ZUOWKgwk9m_Qq9HHVyCMVVZcHU-xzMKNtG7Rfwznfba.”
- Roberts, A., & Cantu, D. Applying STEM Instructional Strategies to Design and Technology Curriculum. *Technology Education in the 21st Century*, 111–118. <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:533285/fulltext01.pdf%2523page=81#page=111>. (2012)
- Rodger, W. B. Scientific and Engineering Practices in K–12 Classrooms Understanding A Framework for K–12 Science Education. *NSTA, December*. <https://doi.org/10.4018/978-1-59904-597-9.ch013>. (2011)
- Rosnawati, R. Enam Tahapan Aktivitas Dalam Pembelajaran Matematika. *Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan Dan Penerapan MIPA*, 507–512. <http://eprints.uny.ac.id/id/eprint/12303>. (2013)
- Rustaman, N. *Strategi Belajar Mengajar Biologi*. UM Press.(2005)
- Siswoyo and Sunaryo. High Order Thinking Skills: Analisis Soal dan Implementasinya dalam Pembelajaran Fisika di Sekolah Menengah Atas. *Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pendidikan Fisika*, Vol 3, 11–20. (2021)
- Slavin, R. E. Cooperative Learning. *Review of Educational Research*, Vol. 50, 315–342. (1980)
- Soemarwoto, O. *304.2 ekologi lingkungan hidup dan pembangunan.pdf*. Djambatan. (2004)
- Sugiyono. *Metodologi Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R & D* (2020).
- Sugiyono. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D* (Sutopo (ed.); Kedua Ceta). CV ALFABETA. (2023)
- Sulistiyawati, S., & Andriani, C. Kemampuan Berpikir Kritis Dan Hasil Belajar

Biologi Berdasarkan Perbedaan Gender Siswa. *WACANA AKADEMIKA: Majalah Ilmiah Kependidikan*, 1(2), 127–142. <https://doi.org/10.30738/wa.v1i2.1289>. (2017)

Suryaningsih, Y. . Pembelajaran Berbasis Praktikum Sebagai Sarana Siswa Untuk Berlatih Menerapkan Keterampilan Proses Sains Dalam Materi Biologi. *Jurnal Bio Education*, Volume 2, 49–57. (2017)

Estiningtyas, Arista. Contoh Pencemaran Tanah Serta Cara Mengatasinya:Pestisida dan Logam. ‘’ <https://tirto.id/contoh-pencemaran-tanah-serta-cara-mengatasinya-pestisida-logam-gteH>. 2022

Wardhana, Aditya. Kartawinata, B. R. A. (n.d.). *METODE RISET BISNIS* (S. Sanjaya (ed.)). PT. Karya Manunggal Lithomas.



LAMPIRAN

Lampiran 1. Matriks Penelitian

Judul	Rumusan Masalah	Variabel	Indikator	Sumber Data	Metode Penelitian
Pengaruh Metode Pembelajaran Praktikum Berbasis Pendekatan STEM Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas X Pada Materi Ekosistem di SMAN Darussholah Singojuruh Tahun Pelajaran 2024/2025	1. Bagaimana kemampuan berpikir kritis peserta didik kelas X di SMAN Darussholah antara kelas kontrol dengan menggunakan metode praktikum tanpa berbasis STEM dengan kelas eksperimen menggunakan metode pembelajaran praktikum berbasis STEM? 2. Apakah terdapat pengaruh metode pembelajaran praktikum berbasis STEM terhadap kemampuan berpikir kritis pada materi ekosistem kelas X SMAN Darussholah Singojuruh Tahun Ajaran 2024/2025?	Variabel Independen (X): Metode Pembelajaran Praktikum Berbasis Pendekatan STEM Variabel Dependen (Y): Kemampuan Berpikir Kritis	Metode Pembelajaran Praktikum Berbasis STEM • Identifikasi masalah • Perencanaan solusi • Eksperimen/simulasi • Menganalisis dan menyajikan data • Menyimpulkan dan mengkomunikasikan hasil • Refleksi dan tindak lanjut. Variabel Dependen (Y): • Memberikan penjelasan sederhana (<i>elementary clarification</i>) • Membangun keterampilan dasar (<i>basic support</i>) • Penarikan kesimpulan (<i>inference</i>) • Memberikan penjelasan lebih lanjut (<i>advance clarification</i>) • Mengatur strategi dan taktik (<i>strategies and tactics</i>)	1. Siswa kelas X₇, X₈, X₉, dan X₁₀ SMAN Darussholah Singojuruh 2. Soal (<i>pretest-posttest</i>) 3. Dokumentasi	1. Pendekatan kuantitatif 2. Jenis penelitian <i>experiment</i> 3. Metode Penelitian <i>Quasy Experiment</i> 4. Desain Penelitian <i>pretest-posttest control group desain</i>. 5. Penentuan populasi dan sampel: Purposive sampling dan rumus slovin 6. Teknik pengumpulan data: a. Soal (Pretest-Posttest) b. Dokumentasi 7. Metode analisis data: a. Tes b. Uji normalitas c. Uji homogenitas d. Uji mann whitney

Lampiran 2. Surat Pernyataan Keaslian Tulisan

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Faniessa Liufvanni
 NIM : 212101080030
 Program Studi : Tadris Biologi
 Fakultas : Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan
 Intitusi : UIN KHAS Jember

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa dalam hasil penelitian ini tidak terdapat unsur-unsur penjiplakan karya penelitian atau karya ilmiah yang pernah dilakukan atau dibuat orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila di kemudian hari ternyata hasil penelitian ini terbukti terdapat unsur-unsur penjiplakan dan ada klaim dari pihak lain, maka saya bersedia untuk diproses sesuai peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan tanpa paksaan dari siapapun.

Jember, 22 September 2025
 Saya yang menyatakan


 Faniessa Liufvanni
 NIM 212101080030

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
 KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ
 J E M B E R

Lampiran 3. Modul Kelas Kontrol

MODUL AJAR BIOLOGI

FASE E

INFORMASI UMUM

A. IDENTITAS MODUL

Penyusun : Faniessa Liufvanni

Instansi : SMAN DARUSHOLLAH SINGOJURUH BANYUWANGI

Tahun Penyusunan : 2025

Jenjang Sekolah : SMA/MA

Mata Pelajaran : Biologi

Fase/Kelas : E/X

Materi: Komponen Ekosistem dan Interaksi antar Komponen serta Perubahan Lingkungan

Sub Materi : Perubahan Lingkungan

Alokasi Waktu : 2 x 45 menit (2 x pertemuan)

B. KOMPETENSI AWAL

- Dapat merancang upaya-upaya mencegah dan mengatasi pencemaran dan perubahan iklim.

C. PROFIL PELAJAR PANCASILA

- Mandiri

Memiliki prakarsa atas pengembangan diri dan prestasinya dan didasarkan pada pengenalan kekuatan serta keterbatasan dirinya serta situasi yang dihadapi, dan bertanggung jawab atas proses dan hasilnya

- Bernalar kritis

ampu menggunakan kemampuan nalar dirinya untuk memproses informasi, mengevaluasinya, hingga menghasilkan keputusan yang tepat untuk mengatasi berbagai persoalan yang dihadapinya • Kreatif
ampu memodifikasi, menghasilkan sesuatu yang orisinal, bermakna, bermanfaat, dan berdampak untuk mengatasi berbagai persoalan baik untuk dirinya sendiri ataupun untuk lingkungan di sekitarnya. • Gotong royong
ampu berkolaborasi dengan orang lain dan secara proaktif mengupayakan pencapaian kesejahteraan dan kebahagiaan orang-orang yang ada dalam masyarakatnya.
D. SARANA DAN PRASARANA
• Kertas HVS • Alat tulis • Spidol • Smartphone
E. METODE PEMBELAJARAN
• Praktikum Konvensional
F. TARGET PESERTA DIDIK
• Peserta didik Fase E atau Kelas X reguler tanpa ada kesulitan dalam memahami materi ajar.

KOMPETENSI INTI

A. CAPAIAN PEMBELAJARAN

ELEMEN	CAPAIAN PEMBELAJARAN
Pemahaman Biologi	Pada akhir fase E, peserta didik memiliki kemampuan menciptakan solusi atas permasalahan-permasalahan berdasarkan isu lokal, nasional atau global terkait

	pemahaman keanekaragaman makhluk hidup dan peranannya, virus dan peranannya, inovasi teknologi biologi, komponen ekosistem dan interaksi antar komponen serta perubahan lingkungan.
B. TUJUAN PEMBELAJARAN	
• Peserta didik dapat mengidentifikasi Perubahan Lingkungan. • Peserta didik dapat mengidentifikasi Pencemaran Udara, Pencemaran Tanah, dan Pencemaran Air. • Peserta didik dapat menganalisa Macam-macam Limbah. • Peserta didik mampu menganalisa Upaya Mengatasi Masalah Lingkungan. • Peserta didik dapat menjelaskan Pemanfaatan Limbah. • Peserta didik dapat menjelaskan mengenai Etika Lingkungan.	
C. PERTANYAAN PEMANTIK	
• Lihatlah gambar dibawah ini!   ➤ Dari gambar diatas, identifikasilah perbedaan serta faktor apa saja yang dapat membuat perbedaan dari kedua gambar tersebut!	

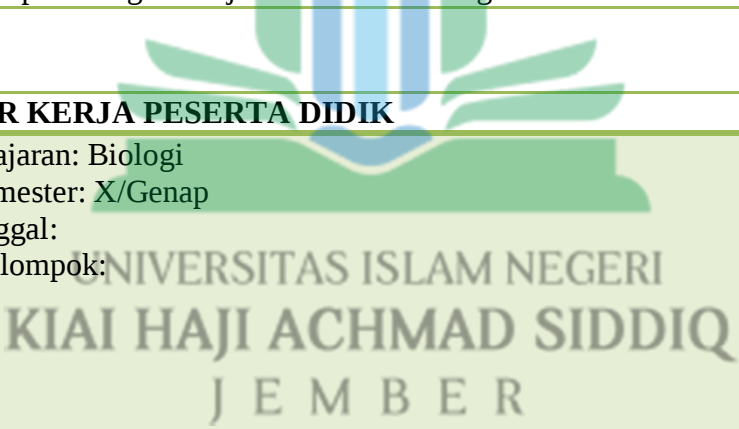
KEGIATAN PEMBELAJARAN

Materi: Komponen Ekosistem dan Interaksi antar Komponen serta Perubahan Lingkungan

Sub Materi: Perubahan Lingkungan

PERTEMUAN KE-1
PENDAHULUAN (8 menit)
• Peserta didik bersiap-siap untuk masuk ke ruang kelas. • Guru melakukan pembukaan dengan salam pembuka dan berdoa untuk memulai pembelajaran menumbuhkan karakter sesuai profil pelajar pancasila yaitu beriman dan bertakwa kepada Tuhan yang maha Esa. • Guru melakukan pengecekan kehadiran peserta didik. • Guru menyampaikan tujuan yang ingin dicapai dalam proses pembelajaran. • Guru melakukan apersepsi mengenai materi yang akan dipelajari.
KEGIATAN INTI (30 menit)
• Guru memberikan gambaran umum mengenai materi yang akan dipelajari. • Guru memberikan video pembelajaran sebagai sumber belajar bagi siswa https://youtu.be/abfIbM4hWIk?si=hoaq_wxaS7oJZWjQ https://youtu.be/xAR17_rynNw?si=dB8uWnEuAmw17hs2 • Guru membagi kelas menjadi 3 kelompok. (Pencemaran Air, Pencemaran Udara, dan Pencemaran Tanah). • Guru memberikan masing-masing kelompok video informasi terkait pencemaran lingkungan. a. Pencemaran air https://youtu.be/wzOI0spZuHc?si=GibXFodQmGM0qeWk b. Pencemaran udara https://youtu.be/6Mj9KEfdoz8?si=AlM6niDFRtAT-0Ox c. Pencemaran tanah https://youtu.be/-PPI-8DJl_4?si=ZMqGRmP8HfnMs94g • Guru memberikan LKPD kepada peserta didik. • Peserta didik berdiskusi untuk menjawab LKPD, dan mempresentasikan hasil diskusi dengan kelompoknya di depan teman-teman kelompok lain.
PENUTUPAN (7 menit)
• Guru memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk menarik kesimpulan atas seluruh pembelajaran yang telah dilakukan hari ini dan kesesuaiannya dengan tujuan pembelajaran. • Guru mengakhiri pembelajaran dengan memberikan pesan dan motivasi tetap semangat belajar dan diakhiri dengan berdoa.

PERTEMUAN KE-2	
PENDAHULUAN (8 menit)	
• Peserta didik bersiap-siap untuk masuk ke ruang kelas. • Guru melakukan pembukaan dengan salam pembuka dan berdoa untuk memulai pembelajaran menumbuhkan karakter sesuai profil pelajar pancasila yaitu beriman dan bertakwa kepada Tuhan yang maha Esa. • Guru melakukan pengecekan kehadiran peserta didik. • Guru mengarahkan peserta didik untuk melakukan kegiatan praktikum.	
KEGIATAN INTI (30 menit)	
• Guru memberikan soal pretest untuk mengukur kemampuan siswa sebelum melakukan praktikum. • Guru memandu kegiatan praktikum bersama peserta didik. • Guru memberikan soal posttest untuk mengukur kemampuan siswa setelah melakukan kegiatan praktikum.	
PENUTUPAN (7 menit)	
• Guru memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk menarik kesimpulan atas seluruh pembelajaran yang telah dilakukan hari ini dan kesesuaiannya dengan tujuan pembelajaran. • Guru mengakhiri pembelajaran dengan memberikan pesan dan motivasi tetap semangat belajar dan diakhiri dengan berdoa.	

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK	
Mata Pelajaran: Biologi Kelas/Semester: X/Genap Hari/Tanggal: Nama Kelompok:	
1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10.	
Langkah Kerja: A. Setelah melihat video informasi tersebut, jawablah pertanyaan-pertanyaan dibawah ini dengan benar! 1. Dari video tersebut, faktor apa yang paling besar menyebabkan pencemaran lingkungan? 2. Mengapa upaya pengendalian pencemaran lingkungan sering kali berjalan lambat?	

3. Menurut pendapatmu, apakah peran masyarakat atau industri lebih dominan dalam mengurangi pencemaran? Mengapa?
 4. Setelah melihat video tersebut, ide apa yang bisa kalian tawarkan untuk mengurangi pencemaran lingkungan?
 5. Dari video tersebut, Carilah satu contoh kasus pencemaran lingkungan di Indonesia serta diskusikanlah: apa penyebabnya, dampaknya, dan bagaimana solusinya menurut kalian?
- B. Diskusikanlah bersama kelompokmu!**
- C. Setelah itu, presentasikan hasil diskusimu didepan teman-teman!**

JAWABAN



Lampiran 4. Modul Kelas Eksperimen

MODUL AJAR BIOLOGI

FASE E

INFORMASI UMUM

G. IDENTITAS MODUL

Penyusun : Faniessa Liufvanni

Instansi : SMAN DARUSHOLLAH SINGOJURUH BANYUWANGI

Tahun Penyusunan : 2025

Jenjang Sekolah : SMA/MA

Mata Pelajaran : Biologi

Fase/Kelas : E/X

Materi: Komponen Ekosistem dan Interaksi antar Komponen serta Perubahan Lingkungan

Sub Materi : Perubahan Lingkungan

Alokasi Waktu : 2 x 45 menit (2 x pertemuan)

H. KOMPETENSI AWAL

- Dapat merancang upaya-upaya mencegah dan mengatasi pencemaran dan perubahan iklim.

I. PROFIL PELAJAR PANCASILA

- Mandiri

Memiliki prakarsa atas pengembangan diri dan prestasinya dan didasarkan pada pengenalan kekuatan serta keterbatasan dirinya serta situasi yang dihadapi, dan bertanggung jawab atas proses dan hasilnya

- Bernalar kritis

ampu menggunakan kemampuan nalar dirinya untuk memproses informasi, mengevaluasinya, hingga menghasilkan keputusan yang tepat untuk mengatasi berbagai persoalan yang dihadapinya • Kreatif
ampu memodifikasi, menghasilkan sesuatu yang orisinal, bermakna, bermanfaat, dan berdampak untuk mengatasi berbagai persoalan baik untuk dirinya sendiri ataupun untuk lingkungan di sekitarnya. • Gotong royong
ampu berkolaborasi dengan orang lain dan secara proaktif mengupayakan pencapaian kesejahteraan dan kebahagiaan orang-orang yang ada dalam masyarakatnya.
J. SARANA DAN PRASARANA
• Kertas HVS • Alat tulis • Spidol • Smartphone
K. METODE PEMBELAJARAN
• Praktikum berbasis STEM
L. TARGET PESERTA DIDIK
• Peserta didik Fase E atau Kelas X reguler tanpa ada kesulitan dalam memahami materi ajar.

KOMPETENSI INTI

D. CAPAIAN PEMBELAJARAN

ELEMEN	CAPAIAN PEMBELAJARAN
Pemahaman Biologi	Pada akhir fase E, peserta didik memiliki kemampuan menciptakan solusi atas permasalahan-permasalahan berdasarkan isu lokal, nasional atau global terkait

	pemahaman keanekaragaman makhluk hidup dan peranannya, virus dan peranannya, inovasi teknologi biologi, komponen ekosistem dan interaksi antar komponen serta perubahan lingkungan.
E. TUJUAN PEMBELAJARAN	
• Peserta didik dapat mengidentifikasi Perubahan Lingkungan. • Peserta didik dapat mengidentifikasi Pencemaran Udara, Pencemaran Tanah, dan Pencemaran Air. • Peserta didik dapat menganalisa Macam-macam Limbah. • Peserta didik mampu menganalisa Upaya Mengatasi Masalah Lingkungan. • Peserta didik dapat menjelaskan Pemanfaatan Limbah. • Peserta didik dapat menjelaskan mengenai Etika Lingkungan. • Peserta didik dapat melakukan Praktikum Simulasi Efek Rumah Kaca.	
F. PERTANYAAN PEMANTIK	
• Lihatlah gambar dibawah ini!	
	



- Dari gambar diatas, identifikasilah perbedaan serta faktor apa saja yang dapat membuat perbedaan dari kedua gambar tersebut!



KEGIATAN PEMBELAJARAN

Materi: Komponen Ekosistem dan Interaksi antar Komponen serta Perubahan Lingkungan

Sub Materi: Perubahan Lingkungan

PERTEMUAN KE-1
PENDAHULUAN (8 menit)
• Peserta didik bersiap-siap untuk masuk ke ruang kelas. • Guru melakukan pembukaan dengan salam pembuka dan berdoa untuk memulai pembelajaran menumbuhkan karakter sesuai profil pelajar pancasila yaitu beriman dan bertakwa kepada Tuhan yang maha Esa. • Guru melakukan pengecekan kehadiran peserta didik. • Guru menyampaikan tujuan yang ingin dicapai dalam proses pembelajaran. • Guru melakukan apersepsi mengenai materi yang akan dipelajari.
KEGIATAN INTI (30 menit)
• Guru memberikan gambaran umum mengenai materi yang akan dipelajari. • Guru memberikan video pembelajaran sebagai sumber belajar bagi siswa https://youtu.be/abfIbM4hWIk?si=hoaq_wxaS7oJZWjQ https://youtu.be/xAR17_rynNw?si=dB8uWnEuAmw17hs2 • Guru membagi kelas menjadi 3 kelompok. (Pencemaran Air, Pencemaran Udara, dan Pencemaran Tanah). • Guru memberikan masing-masing kelompok video informasi terkait pencemaran lingkungan. d. Pencemaran air https://youtu.be/wzOI0spZuHc?si=GibXFodQmGM0qeWk e. Pencemaran udara https://youtu.be/6Mj9KEfdoz8?si=AlM6niDFRtAT-0Ox f. Pencemaran tanah https://youtu.be/-PPI-8DJl_4?si=ZMqGRmP8HfnMs94g • Guru memberikan LKPD kepada peserta didik. • Peserta didik berdiskusi untuk menjawab LKPD, dan mempresentasikan hasil diskusi dengan kelompoknya di depan teman-teman kelompok lain.
PENUTUPAN (7 menit)
• Guru memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk menarik kesimpulan atas seluruh pembelajaran yang telah dilakukan hari ini dan kesesuaiannya dengan tujuan pembelajaran. • Guru mengakhiri pembelajaran dengan memberikan pesan dan motivasi tetap semangat belajar dan diakhiri dengan berdoa.

PERTEMUAN KE-2	
PENDAHULUAN (8 menit)	
• Peserta didik bersiap-siap untuk masuk ke ruang kelas. • Guru melakukan pembukaan dengan salam pembuka dan berdoa untuk memulai pembelajaran menumbuhkan karakter sesuai profil pelajar pancasila yaitu beriman dan bertakwa kepada Tuhan yang maha Esa. • Guru melakukan pengecekan kehadiran peserta didik. • Guru mengarahkan peserta didik untuk melakukan kegiatan praktikum.	
KEGIATAN INTI (30 menit)	
• Guru memberikan soal pretest untuk mengukur kemampuan siswa sebelum melakukan praktikum. • Guru memandu kegiatan praktikum bersama peserta didik. • Guru memberikan soal posttest untuk mengukur kemampuan siswa setelah melakukan kegiatan praktikum.	
PENUTUPAN (7 menit)	
• Guru memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk menarik kesimpulan atas seluruh pembelajaran yang telah dilakukan hari ini dan kesesuaiannya dengan tujuan pembelajaran. • Guru mengakhiri pembelajaran dengan memberikan pesan dan motivasi tetap semangat belajar dan diakhiri dengan berdoa.	

Sintak Pembelajaran STEM

Langkah	Kegiatan Pembelajaran	Integrasi STEM
Mengajukan pertanyaan (Identifikasi Masalah)	Guru memberikan stimulus berupa video/berita tentang pemanasan global. Siswa diminta mengidentifikasi masalah terkait efek rumah kaca.	Science: Memahami fenomena efek rumah kaca.
Merancang Investigasi (Perencanaan Solusi)	Peserta didik diminta merancang eksperimen untuk menyelidiki efek rumah kaca menggunakan alat sederhana.	Engineering: Mendesain wadah percobaan sebagai model atmosfer. Technology: Menentukan penggunaan alat (termometer, sensor suhu)
Melaksanakan Investigasi (eksperimen/simulasi)	Peserta didik melakukan praktikum simulasi efek rumah kaca sesuai rencana.	Science: Observasi perbedaan suhu. Technology: Menggunakan termometer.

	Mengumpulkan dan mencatat suhu.	Math: Mencatat dan mengolah data suhu.
Menganalisis dan Menyajikan Data	Peserta didik membuat grafik suhu dan waktu, membandingkan dua kondisi (tertutup dan terbuka).	Math: Menyajikan data dalam tabel dan grafik. Science: Menganalisis perubahan suhu.
Menyimpulkan dan Mengkomunikasikan Hasil	Peserta didik menarik kesimpulan dan mempresentasikan hasil percobaan dalam bentuk laporan atau presentasi.	Science: Menyimpulkan hubungan antara gas dan suhu.
Refleksi dan Tindak Lanjut	Guru dan peserta didik berdiskusi tentang hasil percobaan, solusi nyata yang bisa diterapkan dalam kehidupan sehari-hari.	Engineering: Mencari solusi inovatif untuk mengurangi emisi gas rumah kaca.

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK

Mata Pelajaran: Biologi
Kelas/Semester: X/Genap
Hari/Tanggal:
Nama Kelompok:

- 11.
- 12.
- 13.
- 14.
- 15.
- 16.
- 17.
- 18.
- 19.
- 20.



Langkah Kerja:

D. Setelah melihat video informasi tersebut, jawablah pertanyaan-pertanyaan dibawah ini dengan benar!

6. Dari video tersebut, faktor apa yang paling besar menyebabkan pencemaran lingkungan?
7. Mengapa upaya pengendalian pencemaran lingkungan sering kali berjalan lambat?
8. Menurut pendapatmu, apakah peran masyarakat atau industri lebih dominan dalam mengurangi pencemaran? Mengapa?
9. Setelah melihat video tersebut, ide apa yang bisa kalian tawarkan untuk mengurangi pencemaran lingkungan?
10. Dari video tersebut, Carilah satu contoh kasus pencemaran lingkungan

di Indonesia serta diskusikanlah: apa penyebabnya, dampaknya, dan bagaimana solusinya menurut kalian?

E. Diskusikanlah bersama kelompokmu!

F. Setelah itu, presentasikan hasil diskusimu di depan teman-teman!

JAWABAN



UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ
J E M B E R

Lampiran 5. Buku Panduan Praktikum Kelas Kontrol

PRAKTIKUM

A. Judul Praktikum

Efek Rumah Kaca

B. Latar Belakang

Efek rumah kaca merupakan fenomena alam yang sangat penting dalam kehidupan di Bumi. Gas-gas rumah kaca seperti karbon dioksida (CO_2), metana (CH_4), dan uap air menjaga suhu Bumi tetap hangat. Namun, aktivitas manusia menyebabkan peningkatan konsentrasi gas-gas ini, yang berkontribusi pada pemanasan global. Praktikum ini bertujuan mengenalkan siswa pada prinsip dasar efek rumah kaca melalui eksperimen sederhana.

C. Tujuan Praktikum

1. Menjelaskan konsep dasar efek rumah kaca.
2. Menjelaskan peran utama gas CO_2 dalam efek rumah kaca.
3. Menjelaskan dampak perubahan iklim akibat meningkatnya kadar CO_2 terhadap kehidupan manusia.

D. Dasar Teori

I. Pengertian Efek Rumah Kaca

Efek rumah kaca adalah proses masuknya radiasi dari matahari dan terjebaknya radiasi di dalam atmosfer akibat GRK (Gas Rumah Kaca) sehingga menaikkan suhu permukaan bumi. Justru pada proporsi tertentu, efek rumah kacalah yang memberikan kesempatan kehidupan berbagai makhluk di planet ini. Artinya efek rumah kaca bukan sesuatu yang buruk, namun justru memberikan manfaat bagi kehidupan.

Efek merupakan suatu resiko yang ada positif dan negatifnya yang diterima setelah melakukan suatu hal. Rumah kaca adalah analogi atas bumi yang dikelilingi gelas kaca. Panas matahari masuk ke bumi dengan menembus gelas kaca tersebut

berupa radiasi gelombang pendek. Sebagian diserap oleh bumi dan sisanya dipantulkan kembali ke angkasa sebagai radiasi gelombang panjang. Namun, panas yang seharusnya dapat dipantulkan kembali ke angkasa menyentuh permukaan gelas kaca dan terperangkap di dalam bumi. Layaknya proses dalam rumah kaca (green house) di pertanian, ruangan kaca memang berfungsi menahan panas untuk menghangatkan/menstabilkan suhu dalam rumah kaca.

Rumah kaca dalam arti harfiah yaitu adanya gedung-gedung bertingkat di kota besar yang dindingnya menggunakan kaca sehingga memantulkan panas matahari kembali ke atmosfer bumi. Secara umum, rumah kaca adalah bangunan yang dinding dan atapnya terbuat dari kaca atau bahan transparan lainnya. Rumah kaca digunakan untuk menanam tanaman karena mampu menjebak panas matahari, menciptakan lingkungan yang hangat dan stabil di dalamnya, bahkan saat cuaca di luar dingin.

Istilah Efek Rumah Kaca (*green house effect*) berasal dari pengalaman para petani di daerah iklim sedang yang menanam sayur-mayur dan bunga-bunga di dalam rumah kaca. Yang terjadi dengan rumah kaca ini, cahaya matahari menembus kaca dan dipantulkan kembali oleh benda-benda dalam ruangan rumah kaca sebagai gelombang panas yang berupa sinar infra merah. Namun gelombang panas itu terperangkap di dalam ruangan kaca serta tidak bercampur dengan udara dingin di luarnya. Akibatnya, suhu di dalam rumah kaca lebih tinggi daripada di luarnya. Inilah gambaran sederhana terjadinya efek rumah kaca (ERK).

II. Proses Terjadinya Efek Rumah Kaca

Efek rumah kaca (green house effect) memegang peranan penting dalam melindungi kelangsungan makhluk hidup di muka bumi. Efek rumah kaca disebut sebagai pelindung, karena gas karbondioksida, metana dan jenis lain, termasuk uap air, dalam

konsentrasi seimbang berfungsi menahan energi panas matahari yang memancarkan sinarnya ke bumi, sehingga permukaannya selalu dalam kondisi hangat. Tanpa ada gas dan uap air, bisa jadi bumi beserta makhluk hidup yang menghuninya akan membeku. Namun, rumah kaca juga akan menjadi bencana bila terjadi peningkatan konsentrasi gas. Peningkatan konsentrasi ini terjadi karena penggunaan sumberdaya fosil (minyak bumi, gas alam dan batubara, misalnya), penggundulan dan pembakaran hutan yang dilakukan secara berlebihan. Efek yang ditimbulkan adalah perubahan iklim secara global.

Proses terjadinya efek rumah kaca ini berkaitan dengan daur aliran panas matahari. Kurang lebih 30% radiasi matahari yang mencapai tanah dipantulkan kembali ke angkasa dan diserap oleh uap, gas karbon dioksida, nitrogen, oksigen, dan gas-gas lain di atmosfer. Sisanya yang 70% diserap oleh tanah, laut, dan awan. Pada malam hari tanah dan badan air itu relatif lebih hangat daripada udara di atasnya. Energi yang terserap diradiasikan kembali ke atmosfer sebagai radiasi inframerah, gelombang panjang atau radiasi energi panas.

Sebagian besar radiasi inframerah ini akan tertahan oleh karbondioksida dan uap air di atmosfer. Hanya sebagian kecil akan lepas ke angkasa luar. Akibat keseluruhannya adalah bahwa permukaan bumi dihangatkan oleh adanya molekul uap air, karbon dioksida, dan semacamnya. Efek penghangatan ini dikenal sebagai efek rumah kaca.

III. Penyebab Terjadinya Efek Rumah Kaca

Efek rumah kaca disebabkan karena naiknya konsentrasi gas karbondioksida (CO_2) dan gas-gas lainnya di atmosfer. Kenaikan konsentrasi gas CO_2 ini disebabkan oleh kenaikan pembakaran bahan bakar minyak (BBM), batu bara dan bahan bakar organik lainnya yang melampaui kemampuan tumbuhan-

tumbuhan dan laut untuk mengabsorbsinya. Energi yang masuk ke bumi mengalami : 25% dipantulkan oleh awan atau partikel lain di atmosfer 25% diserap awan 45% diadsorpsi permukaan bumi 5% dipantulkan kembali oleh permukaan bumi.

Energi yang diadsorpsi dipantulkan kembali dalam bentuk radiasi infra merah oleh awan dan permukaan bumi. Namun sebagian besar infra merah yang dipancarkan bumi tertahan oleh awan dan gas CO₂ dan gas lainnya, untuk dikembalikan ke permukaan bumi. Dalam keadaan normal, efek rumah kaca diperlukan, dengan adanya efek rumah kaca perbedaan suhu antara siang dan malam di bumi tidak terlalu jauh berbeda. Selain gas CO₂, yang dapat menimbulkan efek rumah kaca adalah sulfur dioksida, nitrogen monoksida (NO) dan nitrogen dioksida (NO₂) serta beberapa senyawa organik seperti gas metana dan khloro fluoro karbon (CFC). Gas-gas tersebut memegang peranan penting dalam meningkatkan efek rumah kaca.

IV. Akibat dari Efek Rumah Kaca terhadap Lingkungan

Meningkatnya suhu permukaan bumi akan mengakibatkan adanya perubahan iklim yang sangat ekstrim di bumi. Hal ini dapat mengakibatkan terganggunya hutan dan ekosistem lainnya, sehingga mengurangi kemampuannya untuk menyerap karbon dioksida di atmosfer. Pemanasan global mengakibatkan mencairnya gunung-gunung es di daerah kutub yang dapat menimbulkan naiknya permukaan air laut. Efek rumah kaca juga akan mengakibatkan meningkatnya suhu air laut sehingga air laut mengembang dan terjadi kenaikan permukaan laut yang mengakibatkan negara kepulauan akan mendapatkan pengaruh yang sangat besar.

Menurut perhitungan simulasi, efek rumah kaca telah meningkatkan suhu rata-rata bumi 1-5 °C. Bila kecenderungan peningkatan gas rumah kaca tetap seperti sekarang akan

menyebabkan peningkatan pemanasan global antara 1,5-4,5 °C sekitar tahun 2030. Dengan meningkatnya konsentrasi gas CO₂ di atmosfer, maka akan semakin banyak gelombang panas yang dipantulkan dari permukaan bumi diserap atmosfer. Hal ini akan mengakibatkan suhu permukaan bumi menjadi meningkat.

V. Usaha Mengurangi Efek Rumah Kaca

Banyak hal mudah yang bisa kita lakukan untuk mengurangi efek rumah kaca yang menyebabkan pemanasan global. Caranya, kita bisa mematikan lampu dan peralatan elektronik saat tidak digunakan. Selain hemat energi dan uang untuk bayar listrik, juga mengurangi polusi karena penggunaan bahan bakar. Rajin-rajin memanggil tukang servis AC. *Carpooling* atau berangkat bareng teman atau keluarga ke sekolah, tempat les, atau mal. Selain mengurangi kemacetan, kita juga menghemat energi. Saat mencetak tugas, usahakan memakai dua sisi kertas. Plastik adalah bahan yang sulit untuk diuraikan. Jika dibakar, plastik akan menjadi zat racun atau polusi. Pemakaian kantong plastik saat belanja harus dikurangi. Seluruh plastik itu hanya menjadi sampah. Coba pakai tas karton atau tas kanvas.

Selain itu, hal yang bisa kita lakukan sebagai orang biasa untuk berkontribusi positif dalam pengurangan efek rumah kaca. Sebenarnya mudah, tapi tidak mudah untuk dilakukan. Untuk kita yang dirumah kita bisa melakukan :

1. Matikan semua alat elektronik saat tidak digunakan. Kerlip merah penanda standby menunjukkan alat tersebut masih menggunakan listrik. Artinya, Anda terus berkontribusi pada pemanasan global.
2. Pilihlah perlengkapan elektronik serta lampu yang hemat energi.
3. Saat matahari bersinar hindari penggunaan mesin pengering, jemur dan biarkan pakaian kering secara alami.

4. Matikan keran saat sedang menggosok gigi.
5. Gunakan air bekas cucian sayuran dan buah untuk menyiram tanaman.
6. Segera perbaiki keran yang bocor. Karena keran yang bocor dapat menumpahkan air bersih hingga 13 liter air per hari.
7. Jika mungkin mandilah dengan menggunakan shower. Mandi berendam merupakan cara yang paling boros air.
8. Gunakan kembali amplop bekas.
9. Jangan gunakan produk 'sekali pakai' seperti piring dan sendok kertas atau pisau, garpu dan cangkir plastik.
10. Gunakan baterai isi ulang.
11. Pilih kalkulator bertena

E. Alat

1. 2 termometer
2. Stopwatch
3. Penggaris
4. Alat tulis

F. Bahan

1. 2 botol plastik
2. Soda kue dan cuka
3. 1 lilin kecil (sebagai sumber panas)
4. 1 tutup plastik atau plastik bening
5. Lem perekat atau isolasi

G. Prosedur Praktikum

1. Persiapan
 - Potong bagian atas kedua botol plastik untuk membuatnya terbuka.
 - Tempatkan termometer pertama dalam botol pertama tanpa penutup (sebagai kontrol).
 - Tempatkan termometer kedua dalam botol kedua yang sudah berisikan gas CO₂ dengan mencampurkan soda kue

dan cuka, lalu tutup rapat dengan plastik bening dan isolasi (simulasi atmosfer tertutup).

1. Eksperimen

- Letakkanlah kedua botol di tempat yang terkena sinar matahari langsung atau gunakan lilin dengan jarak dan posisi sama.
- Amatilah perbedaan yang nampak dari kedua botol tersebut.
- Setelah mengamati perbedaan dari kedua botol tersebut, jawablah pertanyaan diskusi dibawah ini!

H. Pertanyaan Diskusi

1. apa yang dimaksud dengan efek rumah kaca dan bagaimana proses ini berfungsi di atmosfer kita?
2. Apa peran utama gas CO₂ dalam efek rumah kaca, dan bagaimana peningkatan konsentrasi CO₂ di atmosfer memengaruhi suhu global?
3. Apa dampak perubahan iklim akibat meningkatnya kadar CO₂ terhadap kehidupan manusia?
4. Apa saja gas rumah kaca lainnya selain CO₂ ?

Lampiran 6. Buku Panduan Praktikum Kelas Eksperimen

PRAKTIKUM

A. Judul Praktikum

Efek Rumah Kaca Berbasis Pendekatan STEM

B. Latar Belakang Praktikum

Perubahan iklim global menjadi tantangan besar yang dihadapi dunia saat ini. Salah satu penyebab utama adalah peningkatan konsentrasi gas rumah kaca di atmosfer. Praktikum ini dirancang dengan pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, Mathematics*) untuk meningkatkan pemahaman siswa terhadap efek rumah kaca dan implikasinya.

C. Tujuan Praktikum

1. Memahami konsep dasar efek rumah kaca.
2. Mengintegrasikan ilmu sains, teknologi, teknik, dan matematika dalam praktik nyata.
3. Mengembangkan keterampilan berpikir kritis, kolaborasi, dan pemecahan masalah.
4. Menyusun kesimpulan berdasarkan data pengamatan dan menghubungkannya dengan fenomena global.

D. Dasar Teori

I. Pengertian Efek Rumah Kaca

Efek rumah kaca adalah proses masuknya radiasi dari matahari dan terjebaknya radiasi di dalam atmosfer akibat GRK (Gas Rumah Kaca) sehingga menaikkan suhu permukaan bumi. Justru pada proporsi tertentu, efek rumah kacalah yang memberikan kesempatan kehidupan berbagai makhluk di planet ini. Artinya efek rumah kaca bukan sesuatu yang buruk, namun justru memberikan manfaat bagi kehidupan.

Efek merupakan suatu resiko yang ada positif dan negatifnya yang diterima setelah melakukan suatu hal. Rumah kaca adalah analogi atas bumi yang dikelilingi gelas kaca. Panas

matahari masuk ke bumi dengan menembus gelas kaca tersebut berupa radiasi gelombang pendek. Sebagian diserap oleh bumi dan sisanya dipantulkan kembali ke angkasa sebagai radiasi gelombang panjang. Namun, panas yang seharusnya dapat dipantulkan kembali ke angkasa menyentuh permukaan gelas kaca dan terperangkap di dalam bumi. Layaknya proses dalam rumah kaca (*green house*) di pertanian, ruangan kaca memang berfungsi menahan panas untuk menghangatkan/menstabilkan suhu dalam rumah kaca.

Rumah kaca dalam arti harfiah yaitu adanya gedung-gedung bertingkat di kota besar yang dindingnya menggunakan kaca sehingga memantulkan panas matahari kembali ke atmosfer bumi. Secara umum, rumah kaca adalah bangunan yang dinding dan atapnya terbuat dari kaca atau bahan transparan lainnya. Rumah kaca digunakan untuk menanam tanaman karena mampu menjebak panas matahari, menciptakan lingkungan yang hangat dan stabil di dalamnya, bahkan saat cuaca di luar dingin.

Istilah Efek Rumah Kaca (*green house effect*) berasal dari pengalaman para petani di daerah iklim sedang yang menanam sayur-mayur dan bunga-bunga di dalam rumah kaca. Yang terjadi dengan rumah kaca ini, cahaya matahari menembus kaca dan dipantulkan kembali oleh benda-benda dalam ruangan rumah kaca sebagai gelombang panas yang berupa sinar infra merah. Namun gelombang panas itu terperangkap di dalam ruangan kaca serta tidak bercampur dengan udara dingin di luarnya. Akibatnya, suhu di dalam rumah kaca lebih tinggi daripada di luarnya. Inilah gambaran sederhana terjadinya efek rumah kaca (ERK).

II. Proses Terjadinya Efek Rumah Kaca

Efek rumah kaca (*green house effect*) memegang peranan penting dalam melindungi kelangsungan makhluk hidup di muka bumi. Efek rumah kaca disebut sebagai pelindung, karena gas

karbondioksida, metana dan jenis lain, termasuk uap air, dalam konsentrasi seimbang berfungsi menahan energi panas matahari yang memancarkan sinarnya ke bumi, sehingga permukaannya selalu dalam kondisi hangat. Tanpa ada gas dan uap air, bisa jadi bumi beserta makhluk hidup yang menghuninya akan membeku. Namun, rumah kaca juga akan menjadi bencana bila terjadi peningkatan konsentrasi gas. Peningkatan konsentrasi ini terjadi karena penggunaan sumberdaya fosil (minyak bumi, gas alam dan batubara, misalnya), penggundulan dan pembakaran hutan yang dilakukan secara berlebihan. Efek yang ditimbulkan adalah perubahan iklim secara global.

Proses terjadinya efek rumah kaca ini berkaitan dengan daur aliran panas matahari. Kurang lebih 30% radiasi matahari yang mencapai tanah dipantulkan kembali ke angkasa dan diserap oleh uap, gas karbon dioksida, nitrogen, oksigen, dan gas-gas lain di atmosfer. Sisanya yang 70% diserap oleh tanah, laut, dan awan. Pada malam hari tanah dan badan air itu relatif lebih hangat daripada udara di atasnya. Energi yang terserap diradiasikan kembali ke atmosfer sebagai radiasi inframerah, gelombang panjang atau radiasi energi panas.

Sebagian besar radiasi inframerah ini akan tertahan oleh karbondioksida dan uap air di atmosfer. Hanya sebagian kecil akan lepas ke angkasa luar. Akibat keseluruhannya adalah bahwa permukaan bumi dihangatkan oleh adanya molekul uap air, karbon dioksida, dan semacamnya. Efek penghangatan ini dikenal sebagai efek rumah kaca.

III. Penyebab Terjadinya Efek Rumah Kaca

Efek rumah kaca disebabkan karena naiknya konsentrasi gas karbondioksida (CO_2) dan gas-gas lainnya di atmosfer. Kenaikan konsentrasi gas CO_2 ini disebabkan oleh kenaikan pembakaran bahan bakar minyak (BBM), batu bara dan bahan

bakar organik lainnya yang melampaui kemampuan tumbuhan-tumbuhan dan laut untuk mengabsorbsinya. Energi yang masuk ke bumi mengalami : 25% dipantulkan oleh awan atau partikel lain di atmosfer 25% diserap awan 45% diadsorpsi permukaan bumi 5% dipantulkan kembali oleh permukaan bumi.

Energi yang diadsorpsi dipantulkan kembali dalam bentuk radiasi infra merah oleh awan dan permukaan bumi. Namun sebagian besar infra merah yang dipancarkan bumi tertahan oleh awan dan gas CO₂ dan gas lainnya, untuk dikembalikan ke permukaan bumi. Dalam keadaan normal, efek rumah kaca diperlukan, dengan adanya efek rumah kaca perbedaan suhu antara siang dan malam di bumi tidak terlalu jauh berbeda. Selain gas CO₂, yang dapat menimbulkan efek rumah kaca adalah sulfur dioksida, nitrogen monoksida (NO) dan nitrogen dioksida (NO₂) serta beberapa senyawa organik seperti gas metana dan khloro fluoro karbon (CFC). Gas-gas tersebut memegang peranan penting dalam meningkatkan efek rumah kaca.

IV. Akibat dari Efek Rumah Kaca terhadap Lingkungan

Meningkatnya suhu permukaan bumi akan mengakibatkan adanya perubahan iklim yang sangat ekstrim di bumi. Hal ini dapat mengakibatkan terganggunya hutan dan ekosistem lainnya, sehingga mengurangi kemampuannya untuk menyerap karbon dioksida di atmosfer. Pemanasan global mengakibatkan mencairnya gunung-gunung es di daerah kutub yang dapat menimbulkan naiknya permukaan air laut. Efek rumah kaca juga akan mengakibatkan meningkatnya suhu air laut sehingga air laut mengembang dan terjadi kenaikan permukaan laut yang mengakibatkan negara kepulauan akan mendapatkan pengaruh yang sangat besar.

Menurut perhitungan simulasi, efek rumah kaca telah meningkatkan suhu rata-rata bumi 1-5 °C. Bila kecenderungan

peningkatan gas rumah kaca tetap seperti sekarang akan menyebabkan peningkatan pemanasan global antara 1,5-4,5 °C sekitar tahun 2030. Dengan meningkatnya konsentrasi gas CO₂ di atmosfer, maka akan semakin banyak gelombang panas yang dipantulkan dari permukaan bumi diserap atmosfer. Hal ini akan mengakibatkan suhu permukaan bumi menjadi meningkat.

V. Usaha Mengurangi Efek Rumah Kaca

Banyak hal mudah yang bisa kita lakukan untuk mengurangi efek rumah kaca yang menyebabkan pemanasan global. Caranya, kita bisa mematikan lampu dan peralatan elektronik saat tidak digunakan. Selain hemat energi dan uang untuk bayar listrik, juga mengurangi polusi karena penggunaan bahan bakar. Rajin-rajin memanggil tukang servis AC. *Carpooling* atau berangkat bareng teman atau keluarga ke sekolah, tempat les, atau mal. Selain mengurangi kemacetan, kita juga menghemat energi. Saat mencetak tugas, usahakan memakai dua sisi kertas. Plastik adalah bahan yang sulit untuk diuraikan. Jika dibakar, plastik akan menjadi zat racun atau polusi. Pemakaian kantong plastik saat belanja harus dikurangi. Seluruh plastik itu hanya menjadi sampah. Coba pakai tas karton atau tas kanvas.

Selain itu, hal yang bisa kita lakukan sebagai orang biasa untuk berkontribusi positif dalam pengurangan efek rumah kaca. Sebenarnya mudah, tapi tidak mudah untuk dilakukan. Untuk kita yang dirumah kita bisa melakukan :

1. Matikan semua alat elektronik saat tidak digunakan. Kerlip merah penanda standby menunjukkan alat tersebut masih menggunakan listrik. Artinya, Anda terus berkontribusi pada pemanasan global.
2. Pilihlah perlengkapan elektronik serta lampu yang hemat energi.

3. Saat matahari bersinar hindari penggunaan mesin pengering, jemur dan biarkan pakaian kering secara alami.
4. Matikan keran saat sedang menggosok gigi.
5. Gunakan air bekas cucian sayuran dan buah untuk menyiram tanaman.
6. Segera perbaiki keran yang bocor. Karena keran yang bocor dapat menumpahkan air bersih hingga 13 liter air per hari.
7. Jika mungkin mandilah dengan menggunakan shower. Mandi berendam merupakan cara yang paling boros air.
8. Gunakan kembali amplop bekas.
9. Jangan gunakan produk 'sekali pakai' seperti piring dan sendok kertas atau pisau, garpu dan cangkir plastik.
10. Gunakan baterai isi ulang.
11. Pilih kalkulator bertena

E. Alat

1. 2 termometer
2. Stopwatch
3. Penggaris
4. Alat tulis

F. Bahan

1. 2 botol plastik
2. Soda kue dan cuka
3. 1 lilin kecil (sebagai sumber panas)
4. 1 tutup plastik atau plastik bening
5. Lem perekat atau isolasi

G. Prosedur Praktikum

2. Persiapan
 - Potong bagian atas kedua botol plastik untuk membuatnya terbuka.
 - Tempatkan termometer pertama dalam botol pertama tanpa penutup (sebagai kontrol).

- Tempatkan termometer kedua dalam botol kedua yang sudah berisikan gas CO₂ dengan mencampurkan soda kue dan cuka, lalu tutup rapat dengan plastik bening dan isolasi (simulasi atmosfer tertutup).

3. Eksperimen

- Letakkanlah kedua botol di tempat yang terkena sinar matahari langsung atau gunakan lilin dengan jarak dan posisi sama.
- Catatlah suhu awal pada kedua botol.
- Nyalakan lampu atau biarkan terkena sinar matahari selama 30 menit.
- Catatlah suhu setiap 5 menit pada kedua botol.
- Diskusikan hasil dan hubungan dengan fenomena nyata seperti pemanasan global dan perubahan iklim.

H. Pengolahan Data dan Grafik

Buatlah tabel pengamatan seperti berikut:

Waktu (menit)	Suhu Botol Terbuka (°C)	Suhu Botol Tertutup (°C)
0		
5		
10		
15		
20		
25		
30		

- Selanjutnya, buatlah grafik perbedaan suhu dan waktu antara botol A dengan botol B
- Analisislah bersama kelompok dan buatlah kesimpulan dari kegiatan tersebut.

I. Pertanyaan Diskusi

1. Bagaimana hasil pengamatan antara toples CO₂ dan kontrol?
2. Apa peran teknologi dalam membantu pengamatan dan analisis?

3. Bagaimana pendekatan rekayasa (engineering) mempengaruhi efektivitas praktikum?
4. Hitung laju kenaikan suhu dan analisis secara matematis!
5. Bagaimana eksperimen ini merefleksikan kondisi nyata bumi saat ini?



Lampiran 7. Soal Pretest dan Posttest

SOAL PRETEST

Petunjuk Soal:

- Siapkan satu lembar kertas kosong
- Tuliskan nama, kelas, dan no absen di pojok atas
- Bacalah soal dengan baik dan teliti
- Pilihlah soal yang dianggap lebih mudah untuk dikerjakan lebih awal
- Periksa kembali jawaban anda sebelum dikumpulkan

- Seseorang menyatakan bahwa “Efek rumah kaca adalah hal yang sepenuhnya merugikan ”
Analisislah pernyataan tersebut berdasarkan pemahaman sederhana tentang efek rumah kaca!
Jelaskan bagian mana dari pernyataan itu yang benar dan bagian mana yang tidak tepat, beserta alasannya !
- Beberapa gas seperti karbondioksida (CO_2), metana (CH_4), dan dinitrogen oksida (N_2O) diketahui sebagai penyebab utama peningkatan suhu atmosfer. Analisislah bagaimana masing-masing gas tersebut berkontribusi dalam proses efek rumah kaca, serta sumber utama dari tiap gas!
- Dua botol plastik transparan akan digunakan dalam praktikum efek rumah kaca.
 - Botol A berisi udara biasa.
 - Botol B dimasukkan melalui hasil pembakaran lilin.
 Keduanya diberi lampu pijar selama 30 menit.
Analisislah perbedaan suhu yang mungkin terjadi antara kedua botol tersebut dan jelaskan alasannya berdasarkan konsep efek rumah kaca!
- Evaluasilah manfaat praktikum simulasi efek rumah kaca terhadap kemampuanmu dalam menghubungkan konsep teori dengan fenomena nyata di lingkungan!
- Dalam praktikum, seorang siswa meletakkan lampu lebih dekat ke Botol A daripada ke Botol B. Evaluasilah bagaimana ketidakkonsistenan ini memengaruhi hasil, dan berikan saran bagaimana variabel kontrol harus dikelola agar eksperimen menjadi lebih akurat!

SOAL POSTEST**Petunjuk Soal:**

- a. Siapkan satu lembar kertas kosong
 - b. Tuliskan nama, kelas, dan no absen di pojok atas
 - c. Bacalah soal dengan baik dan teliti
 - d. Pilihlah soal yang dianggap lebih mudah untuk dikerjakan lebih awal
 - e. Periksa kembali jawaban anda sebelum dikumpulkan
-
-

1. Dari hasil praktikum yang telah dilakukan, analisislah bagaimana cara menghubungkan konsep rumah kaca dengan masalah pemanasan global!
2. Dari hasil praktikum, analisislah mengapa suhu dalam ruang tertutup dengan CO₂ **lebih tinggi** meskipun kedua ruang (dengan dan tanpa CO₂) mendapatkan sumber panas yang sama?
3. Dari data suhu yang sudah diperoleh dalam praktikum, analisislah perbedaan kenaikan suhu antara ruang yang mengandung CO₂ dan ruang tanpa CO₂. Apa alasan yang melatarbelakangi kenaikan suhu tersebut serta apa hubungan perbedaan dengan peran gas rumah kaca?
4. Berdasarkan hasil praktikum dan pengetahuanmu, evaluasilah bagaimana kenaikan konsentrasi gas rumah kaca dapat menyebabkan peningkatan suhu lingkungan!
5. Berdasarkan hasil praktikum, evaluasilah bagaimana fenomena pemanasan suhu dalam ruang tertutup berkaitan dengan pemanasan global yang terjadi di bumi! Serta berikan strategi atau cara untuk mengurangi pemanasan global yang terjadi di bumi!

Lampiran 8. Hasil Validasi Soal Pretes dan Postest

ANGKET VALIDASI SOAL PRETEST DAN POSTTEST PRAKTIKUM

Judul Penelitian : Pengaruh Metode Pembelajaran Praktikum Berbasis Pendekatan STEM Terhadap Kemampuan Berfikir Kritis Siswa Pada Materi Ekosistem Kelas X SMAN DARUSSHOLAH SINGOJURUH Tahun Pelajaran 2024/2025

Penyusun : Faniessa Liufvanni

Dosen Pembimbing : Ira Nurawati, S.Pd., M.Pd

Instansi : UIN Kiai Haji Achmad Siddiq Jember

A. IDENTITAS VALIDATOR

Nama : Dr. Wiwin Maifarah, M.Si

Profesi : Dosen

NIP/NUP : 19821215 200604 2005

Instansi : UIN KHAS JEMBER

B. TUJUAN

Tujuan penggunaan instrument ini adalah untuk mengukur kelayakan instrument soal pretest dan posttest materi ekosistem dan interaksi antar komponen serta perubahan lingkungan dalam pembelajaran biologi dengan metode pembelajaran praktikum berbasis STEM.

C. PETUNJUK PENGISIAN ANGKET

1. Bapak/Ibu dapat memberikan penilaian dengan memberikan skor yang sesuai dengan aspek yang ditelaah.
2. Makna poin validitas adalah:
 Skor 1 : Sangat kurang baik/jelas/menarik/layak/mudah/sesuai/tepat
 Skor 2 : Kurang baik/jelas/menarik/layak/mudah/sesuai/tepat

Skor 3 : Cukup baik/jelas/menarik/layak/mudah/sesuai/tepat

Skor 4 : Baik/jelas/menarik/layak/mudah/sesuai/tepat

Skor 5 : Sangat baik/jelas/menarik/layak/mudah/sesuai/tepat

3. Apabila terdapat saran, koreksi, tambahan mohon Bapak/Ibu berkenan menuliskannya di balik lembar validasi ini atau jika dimungkinkan dapat langsung Bapak/Ibu menuliskannya pada lembar draf yang harus direvisi.



UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ
J E M B E R

D. PENILAIAN DITINJAU DARI BEBERAPA ASPEK

No.	Aspek yang Dinilai	Nomor Soal				
		1	2	3	4	5
Konstruksi Soal						
1.	Soal disusun secara sistematis dan sesuai dengan kaidah penulisan soal yang baik.			✓		
2.	Soal memiliki indikator yang jelas dan sesuai dengan tujuan praktikum.			✓		
Kesesuaian Isi Soal						
3.	Soal mengukur pemahaman konsep dan hasil praktikum secara tepat.					✓
4.	Pokok soal tidak memberi petunjuk kunci jawaban.			✓		
5.	Soal mampu menggali kemampuan berpikir kritis dan analitis siswa.					✓
Level Kognitif						
6.	Soal mengukur keterampilan berpikir tingkat tinggi (C4, C5, C6).				✓	
7.	Soal mendorong analisis, evaluasi, dan kreasi siswa dalam menjawab.					✓
Bahasa						
8.	Bahasa soal jelas, lugas, dan mudah dipahami oleh siswa.					✓
9.	Tidak terdapat makna ganda atau kalimat ambigu.					✓
10.	Tidak menggunakan bahasa yang berlaku di daerah setempat atau tabu.			✓		

E. KEBENARAN

Petunjuk :

1. Apabila ada kekurangan dan kesalahan pada materi mohon untuk dituliskan jenis kekurangan atau kesalahan pada kolom (a)
2. Kemudian mohon diberikan saran perbaikan pada kolom (b)

No.	Jenis Kesalahan (a)	Saran Perbaikan (b)
	Soal pretest no.1.	perbaiki soal.

F. KOMENTAR DAN SARAN

- Perlu diperhatikan penggunaan pre-test & post tes dengan indikator yg berbeda → bisa mendapatkan hasil yg berbeda.
- (Silahkan diskusikan kembali dg pembimbing)

G. KESIMPULAN

Lingkari pada nomor sesuai dengan kesimpulan, bahwa lembar angket dinyatakan:

1. Layak digunakan untuk uji coba tanpa revisi
2. Layak digunakan untuk uji cobadenganrevisisesuai saran
3. Tidaklayakdigunakanuntukujicoba

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ
JEMBER

Jember, ... April 2025

Ahli Validator Soal

(Signature)
Do. Wiwin Marjani, M.Si

ANGKET VALIDASI SOAL PRETEST DAN POSTTEST PRAKTIKUM

Judul Penelitian : Pengaruh Metode Pembelajaran Praktikum Berbasis Pendekatan STEM Terhadap Kemampuan Berfikir Kritis Siswa Pada Materi Ekosistem Kelas X SMAN DARUSSHOLAH SINGOJURUH Tahun Pelajaran 2024/2025

Penyusun : Faniessa Liufvanni

Dosen Pembimbing : Ira Nurmawati, S.Pd., M.Pd

Instansi : UIN Kiai Haji Achmad Siddiq Jember

A. IDENTITAS VALIDATOR

Nama : Dr. Husni Mubant, S.Pd., M.S
Profesi : Dosen
NIP/NUP : 198809162023211026
Instansi : UIN KHAS Jember

B. TUJUAN

Tujuan penggunaan instrument ini adalah untuk mengukur kelayakan instrument soal pretest dan posttest materi ekosistem dan interaksi antar komponen serta perubahan lingkungan dalam pembelajaran biologi dengan metode pembelajaran praktikum berbasis STEM.

C. PETUNJUK PENGISIAN ANGKET

1. Bapak/Ibu dapat memberikan penilaian dengan memberikan skor yang sesuai dengan aspek yang ditelaah.
2. Makna poin validitas adalah:
Skor 1 : Sangat kurang baik/jelas/menarik/layak/mudah/sesuai/tepat
Skor 2 : Kurang baik/jelas/menarik/layak/mudah/sesuai/tepat

Skor 3 : Cukup baik/jelas/menarik/layak/mudah/sesuai/tepat

Skor 4 : Baik/jelas/menarik/layak/mudah/sesuai/tepat

Skor 5 : Sangat baik/jelas/menarik/layak/mudah/sesuai/tepat

3. Apabila terdapat saran, koreksi, tambahan mohon Bapak/Ibu berkenan menuliskannya di balik lembar validasi ini atau jika dimungkinkan dapat langsung Bapak/Ibu menuliskannya pada lembar draf yang harus direvisi.



UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ
J E M B E R

D. PENILAIAN DITINJAU DARI BEBERAPA ASPEK

No.	Aspek yang Dinilai	Nomor Soal				
		1	2	3	4	5
Konstruksi Soal						
1.	Soal disusun secara sistematis dan sesuai dengan kaidah penulisan soal yang baik.			✓		
2.	Soal memiliki indikator yang jelas dan sesuai dengan tujuan praktikum.			✓		
Kesesuaian Isi Soal						
3.	Soal mengukur pemahaman konsep dan hasil praktikum secara tepat.					✓
4.	Pokok soal tidak memberi petunjuk kunci jawaban.			✓		
5.	Soal mampu menggali kemampuan berpikir kritis dan analitis siswa.					✓
Level Kognitif						
6.	Soal mengukur keterampilan berpikir tingkat tinggi (C4, C5, C6).					✓
7.	Soal mendorong analisis, evaluasi, dan kreasi siswa dalam menjawab.					✓
Bahasa						
8.	Bahasa soal jelas, lugas, dan mudah dipahami oleh siswa.				✓	
9.	Tidak terdapat makna ganda atau kalimat ambigu.				✓	
10.	Tidak menggunakan bahasa yang berlaku di daerah setempat atau tabu.			✓		

E. KEBENARAN

Petunjuk :

1. Apabila ada kekurangan dan kesalahan pada materi mohon untuk dituliskan jenis kekurangan atau kesalahan pada kolom (a)
2. Kemudian mohon diberikan saran perbaikan pada kolom (b)

No.	Jenis Kesalahan (a)	Saran Perbaikan (b)

F. KOMENTAR DAN SARAN

- ①. perbaiki level kognitif
- ②. pretest dan post test harus diberikan
- ③. perbaiki C6 & apakah B5?

G. KESIMPULAN

Lingkari pada nomor sesuai dengan kesimpulan, bahwa lembar angket dinyatakan:

1. Layak digunakan untuk uji coba tanpa revisi
- ② Layak digunakan untuk uji cobadenganrevisisusai saran
3. Tidak layakdigunakanuntukujicoba

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ
JEMBER

Jember, 28 April 2025

Ahli Validator Soal



(Dr. Husni Mubarat, S.Pd., M.Pd.)

Lampiran 9. Hasil Validasi Ahli Materi

Lembar Validasi Ahli Materi

A. Identitas

Judul Penelitian : Pengaruh Metode Pembelajaran Praktikum Berbasis Pendekatan STEM Terhadap Kemampuan Berfikir Kritis Siswa Pada Materi Ekosistem Kelas X SMAN Darushollah Singojuruh Tahun Pelajaran 2024/2025

Penyusun : Faniessa Liufvanni

Dosen Pembimbing : Ira Nurmawati, S.Pd., M.Pd

Validator : Heni Setyawati, M.Pd

NIP : 198707292019032006

B. Aspek Penilaian

Petunjuk:

1. Lembar validasi ditujukan untuk mendapatkan informasi dari Bapak/Ibu sebagai ahli materi mengenai kualitas materi Komponen Ekosistem dan Interaksi antar Komponen serta Perubahan Lingkungan pada mata pelajaran Biologi.
 2. Penilaian, saran, dan komentar dari Bapak/Ibu sangat bermanfaat untuk memperbaiki kualitas materi pembelajaran ini.
 3. Mohon Bapak/Ibu memberikan penilaian dengan cara memberi angka pada setiap kolom yang tersedia.
- Kriteria Penilaian:
- 1) Skor5: Sangat Efektif
 - 2) Skor4: Efektif
 - 3) Skor3: Cukup Efektif
 - 4) Skor2: Kurang Efektif
 - 5) Skor1: Sangat Kurang Efektif
4. Atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar validasi ini, saya ucapkan terima kasih.

NO	Aspek yang Dinilai	Skor				
		1	2	3	4	5
	Aspek Kelayakan Isi					
1.	Materi dalam buku panduan praktikum sesuai dengan kompetensi awal pada modul				✓	
2.	Materi disajikan sesuai dengan kurikulum dan kebutuhan peserta didik.					✓
3.	Materi disajikan secara benar dan ilmiah					✓
4.	Materi memberikan informasi yang relevan dan mutakhir.					✓
Aspek Kebahasaan						
5.	Bahasa yang digunakan jelas, komunikatif, dan sesuai kaidah.					✓

6.	Tidak terdapat makna ganda atau kalimat ambigu.					✓
Aspek Penyajian						
7.	Modul disusun secara sistematis dan runtut.				✓	
8.	Panduan praktikum mudah dipahami langkah-langkahnya				✓	
9.	Adanya petunjuk alat dan bahan yang rinci			✓		✓
10.	Terdapat evaluasi atau refleksi setelah praktikum			✓		✓

C. Saran dan Rekomendasi

1. Revisi sesuai catatan
2. Pastikan STEM muncul di kelas eksperimen.
3. Tambahkan modul ajar kelas kontrol.

D. Kesimpulan

Lingkari pada nomor sesuai dengan kesimpulan, bahwa lembar angket dinyatakan:

1. Layak digunakan tanpa revisi
2. Layak digunakan dengan revisi sesuai dengan saran
3. Tidak layak digunakan

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ
JEMBER

Jember, 18 April 2025

Ahli Materi

(
Heni S.)

Lembar Validasi Ahli Materi

A. Identitas

Judul Penelitian : Pengaruh Metode Pembelajaran Praktikum Berbasis Pendekatan STEM Terhadap Kemampuan Berfikir Kritis Siswa Pada Materi Ekosistem Kelas X SMAN Darushollah Singojuruh Tahun Pelajaran 2024/2025

Penyusun : Faniessa Liufvanni

Dosen Pembimbing : Ira Nurawati, S.Pd., M.Pd

Validator : Desy Putri Tsiamiyah, S.Pd

NIP : 198512102022212019

B. Aspek Penilaian

Petunjuk:

1. Lembar validasi ditujukan untuk mendapatkan informasi dari Bapak/Ibu sebagai ahli materi mengenai kualitas materi Komponen Ekosistem dan Interaksi antar Komponen serta Perubahan Lingkungan pada mata pelajaran Biologi.
2. Penilaian, saran, dan komentar dari Bapak/Ibu sangat bermanfaat untuk memperbaiki kualitas materi pembelajaran ini.
3. Mohon Bapak/Ibu memberikan penilaian dengan cara memberi angka pada setiap kolom yang tersedia.
Kriteria Penilaian:
 - 1) Skor5: Sangat Efektif
 - 2) Skor4: Efektif
 - 3) Skor3: Cukup Efektif
 - 4) Skor2: Kurang Efektif
 - 5) Skor1: Sangat Kurang Efektif
4. Atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar validasi ini, saya ucapkan terima kasih.

NO	Aspek yang Dinilai	Skor				
		1	2	3	4	5
	Aspek Kelayakan Isi					
1.	Materi dalam buku panduan praktikum sesuai dengan kompetensi awal pada modul				✓	
2.	Materi disajikan sesuai dengan kurikulum dan kebutuhan peserta didik.			✓		
3.	Materi disajikan secara benar dan ilmiah			✓		
4.	Materi memberikan informasi yang relevan dan mutakhir.			✓		
	Aspek Kebahasaan					
5.	Bahasa yang digunakan jelas, komunikatif, dan sesuai kaidah.				✓	

6.	Tidak terdapat makna ganda atau kalimat ambigu.			✓		
Aspek Penyajian						
7.	Modul disusun secara sistematis dan runtut.			✓		
8.	Panduan praktikum mudah dipahami langkah-langkahnya			✓		
9.	Adanya petunjuk alat dan bahan yang rinci			✓		
10.	Terdapat evaluasi atau refleksi setelah praktikum			✓		

C. Saran dan Rekomendasi

Lebih ditingkatkan dengan penambahan aktivitas interaktif seperti diskusi untuk meningkatkan keterlibatan siswa.

D. Kesimpulan

Lingkari pada nomor sesuai dengan kesimpulan, bahwa lembar angket dinyatakan:

1. Layak digunakan tanpa revisi
- ② Layak digunakan dengan revisi sesuai dengan saran
3. Tidak layak digunakan

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ
JEMBER

Jember, 18 April 2025

Ahli Materi


(Dery Puhi Klamayah S.Pd.)

Lampiran 10. Hasil Validasi Instrumen Observasi Keterlaksanaan

Lembar Validasi Instrumen Penelitian

A. Identitas

Judul Penelitian : Pengaruh Metode Pembelajaran Praktikum Berbasis Pendekatan STEM Terhadap Kemampuan Berfikir Kritis Siswa Pada Materi Ekosistem Kelas X SMAN Darushollah Singojuruh Tahun Pelajaran 2024/2025

Penyusun : Faniessa Liufvanni

Dosen Pembimbing : Ira Nurmawati, S.Pd., M.Pd

Validator : Rosita Fitrah Dewi, S.Pd., M.Si

NIP : 198703162019032005

B. Aspek Penilaian

Petunjuk:

1. Lembar validasi ditujukan untuk mendapatkan informasi dari Bapak/Ibu
2. Penilaian, saran, dan komentar dari Bapak/Ibu sangat bermanfaat untuk memperbaiki kualitas instrumen penelitian.
3. Mohon Bapak/Ibu memberikan penilaian dengan cara memberi angka pada setiap kolom yang tersedia.
Kriteria Penilaian:
 - 1) Skor 5: Sangat Efektif
 - 2) Skor 4: Efektif
 - 3) Skor 3: Cukup Efektif
 - 4) Skor 2: Kurang Efektif
 - 5) Skor 1: Sangat Kurang Efektif
4. Atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar validasi ini, saya ucapkan terima kasih.

Aspek	No	Aspek yang Dinilai	Skor				
			1	2	3	4	5
Kejelasan dan Kebakuan Bahasa	1.	Kejelasan petunjuk pengisian lembar observasi.				√	
	2.	Rumusan aspek yang dinilai singkat, jelas, dan mudah dipahami.					√
	3.	Bahasa yang digunakan baku dan komunikatif.				√	
Kesesuaian dan Relevansi Isi	4.	Kesesuaian indikator dengan tujuan pembelajaran.				√	

	5.	Kesesuaian isi lembar observasi dengan aktivitas pembelajaran praktikum.					√
	6.	Indikator/aspek sudah mencerminkan seluruh keterlaksanaan pembelajaran.				√	
Kecermatan dan Ketetapan Indikator	7.	Kecermatan penyusunan indikator yang diamati.			√		
Desain dan Tampilan Fisik Instrumen	8.	Tata letak, format, serta ukuran huruf mudah dibaca.				√	
Fungsionalitas dan Kemudahan Penggunaan	9.	Tersedia ruang atau catatan khusus untuk observasi penting atau saran tambahan.			√		
	10.	Lembar mudah digunakan/dilaksanakan oleh observer selama praktikum berlangsung.				√	

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ
J E M B E R

C. Saran dan Rekomendasi

1. Praktikum STEM:

- Langkah 1: jangan hanya masalah ERK, tapi penyebab ERK.
- Untuk pretest dan posttest, narasinya bukan "memberikan penilaian" melainkan dievaluasi awal (pretest) dan evaluasi akhir (posttest).
- Langkah 3: bukan pengumpulan, melainkan mengukur suhu

2. Praktikum konvensional: sebaiknya juga diadakan pretest dan posttest

D. Kesimpulan

Lingkari pada nomor sesuai dengan kesimpulan, bahwa lembar angket dinyatakan:

1. Layak digunakan tanpa revisi
- ☒ 2. Layak digunakan dengan revisi sesuai dengan saran
3. Tidak layak digunakan

Banyuwangi, 5 Mei 2025

Rosita
(Rosita Fitrah Dewi, S.Pd., M.Si)

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ
JEMBER

Lampiran 14. Hasil Lembar Jawaban Peserta Didik Kelas Kontrol

No. : _____

Date: _____

- ☐ 1. Efek rumah kaca adalah mekanisme alami yang menjaga suhu bumi tetap hangat, tetapi peningkatan emisi gas rumah kaca akibat aktivitas manusia memperkuat efek ini dan menyebabkan pemanasan global. ²⁰
- ☐ 2. Suhu dalam ruang tertutup dengan CO₂ lebih tinggi dibandingkan ruang tanpa CO₂ meskipun ²⁰ mendapatkan sumber panas yang sama karena CO₂ memiliki sifat menyerap panas inframerah.
- ☐ 3. perbedaan kenaikan suhu :
☐ Ruang yang mengandung CO₂ akan mengalami kenaikan suhu yang lebih tinggi dibandingkan ruang tanpa CO₂.
☐ Hubungan dengan peran gas rumah kaca :
☐ CO₂ sebagai salah 1 gas rumah kaca utama, berkontribusi terhadap efek rumah kaca yang menyebabkan peningkatan suhu global atau pemanasan global. ²⁰
- ☐ 4. Gas ini memerangkap panas matahari di atmosfer bumi, yang dikenal sebagai efek rumah kaca ⁴
- ☐ 5. Dapat dianalogikan dengan efek rumah kaca yang menyebabkan pemanasan global. ⁴
- ☐ NADIA MUSTIKA
- ☐ X 9 (ABSEN 25)

70

Make your self proud

Lampiran 16. Hasil Lembar Peserta Didik Kelas Eksperimen

nama : BENEDIS, KISTIANI

KELAS : X.8

ABSEN : 18

11/ 8/ 2025.
Date /5

1. Hubungan konsep rumah kaca dengan pemanasan global :
 - Efek rumah kaca terjadi ketika gas-gas tertentu (seperti CO_2) di atmosfer menyerap radiasi inframerah yg dipancarkan oleh bumi, sehingga menjaga suhu bumi tetap hangat.
 - Pemanasan global disebabkan oleh peningkatan konsentrasi gas rumah kaca akibat aktivitas manusia, yang memperkuat efek rumah kaca alami dan menyebabkan suhu bumi meningkat.
 - Keterkaitan: Peningkatan efek rumah kaca $\rightarrow$ Peningkatan suhu global $\rightarrow$ Perubahan iklim.
2. Suhu lebih tinggi dalam ruang tertutup dengan CO_2 :
 - CO_2 adalah gas rumah kaca yang menyerap radiasi inframerah sehingga panas yang dipancarkan oleh sumber panas terperangkap dalam ruang.
 - dalam ruang tanpa CO_2 , Panas lebih mudah keluar, sehingga suhu tidak meningkat sebanyak ruang dengan CO_2 .
3. Perbedaan kenaikan suhu dan peran gas rumah kaca:
 - Ruang dengan CO_2 memiliki kenaikan suhu yang lebih tinggi karena CO_2 menyerap radiasi inframerah dan memerangkap panas.
 - Perbedaan ini menunjukkan peran gas rumah kaca dalam meningkatkan suhu dengan memerangkap panas.
4. Semakin tinggi konsentrasi gas rumah kaca, semakin panas yang tertahan di atmosfer sehingga suhu lingkungan meningkat.
5. Pemanasan dalam ruang tertutup mencerminkan kondisi bumi, gas rumah kaca membuat panas terperangkap dan menyebabkan pemanasan global.

90

VISION

Lampiran 17. Hasil Skoring Pretes dan Postest

Tabel Penskoran Soal Pretest Kelas Kontrol

SISWA	SOAL					JUMLAH
	NO 1	NO 2	NO 3	NO 4	NO 5	
	20	20	20	20	20	
SISWA 1	10	10	10	10	5	45
SISWA 2	10	10	10	5	0	35
SISWA 3	10	10	10	5	5	40
SISWA 4	10	10	5	5	0	30
SISWA 5	10	10	10	5	0	35
SISWA 6	10	10	5	5	0	30
SISWA 7	10	10	10	10	5	45
SISWA 8	10	10	10	5	5	40
SISWA 9	10	10	5	5	5	35
SISWA 10	10	10	10	5	5	40
SISWA 11	10	10	10	5	5	40
SISWA 12	10	10	10	5	0	35
SISWA 13	10	10	5	5	0	30
SISWA 14	10	10	5	5	0	30
SISWA 15	20	10	10	10	5	55
SISWA 16	10	10	5	5	5	35
SISWA 17	20	10	10	10	5	55
SISWA 18	20	10	10	5	10	55
SISWA 19	20	10	10	5	5	50
SISWA 20	10	10	10	5	5	40
SISWA 21	10	10	10	10	5	45
SISWA 22	20	10	10	5	10	55
SISWA 23	10	10	10	10	5	45
SISWA 24	10	10	5	5	5	35
SISWA 25	10	10	10	10	5	45
SISWA 26	10	10	5	0	0	25
SISWA 27	10	10	5	5	0	30
SISWA 28	20	10	10	10	5	55
SISWA 29	10	10	10	10	10	50
SISWA 30	10	10	5	5	5	35
SISWA 31	10	10	10	5	5	40
SISWA 32	10	10	5	5	5	35
SISWA 33	10	10	5	0	0	25
SISWA 34	10	10	10	10	10	50
SISWA 35	10	10	5	0	0	25
SISWA 36	10	10	10	5	5	40

SISWA	SOAL					JUMLAH
	NO 1	NO 2	NO 3	NO 4	NO 5	
SISWA 37	10	10	5	5	10	40
SISWA 38	10	10	5	10	10	45
SISWA 39	10	5	0	0	0	15
SISWA 40	10	5	5	10	5	35
SISWA 41	10	5	10	10	10	45
SISWA 42	10	10	10	5	0	35
SISWA 43	10	10	5	5	10	40
SISWA 44	10	10	10	5	5	40
SISWA 45	10	10	10	5	10	45
SISWA 46	10	10	5	5	0	30
SISWA 47	10	10	10	10	5	45
SISWA 48	10	10	10	10	10	50
SISWA 49	10	10	5	5	5	35
SISWA 50	10	10	10	10	5	45
SISWA 51	20	10	10	5	5	50
SISWA 52	10	5	5	5	0	25
SISWA 53	10	5	5	0	5	25
SISWA 54	20	10	10	10	5	55
SISWA 55	20	10	5	5	5	45
SISWA 56	20	10	5	5	10	50
SISWA 57	10	10	10	10	5	45
SISWA 58	10	10	5	5	0	30
SISWA 59	10	10	10	5	5	40
SISWA 60	20	10	5	5	0	40
SISWA 61	10	10	10	10	5	45
SISWA 62	20	10	10	5	5	50
SISWA 63	10	10	5	5	5	35
SISWA 64	10	10	5	5	0	30

Tabel Penskoran Soal Postest Kelas Kontrol

SISWA	SOAL					JUMLAH
	NO 1	NO 2	NO 3	NO 4	NO 5	
	20	20	20	20	20	
SISWA 1	20	20	10	20	5	75
SISWA 2	5	20	10	20	10	65
SISWA 3	20	20	10	5	10	65
SISWA 4	20	20	10	10	10	70
SISWA 5	10	20	5	20	5	60
SISWA 6	5	20	10	20	10	65
SISWA 7	20	20	10	5	10	65
SISWA 8	10	20	5	20	5	60
SISWA 9	20	20	20	5	5	70
SISWA 10	10	20	20	10	10	70
SISWA 11	10	10	10	20	20	70
SISWA 12	5	20	10	20	5	60
SISWA 13	10	20	10	20	10	70
SISWA 14	20	20	10	10	10	70
SISWA 15	10	20	10	20	5	65
SISWA 16	5	20	10	20	5	60
SISWA 17	10	20	20	10	5	65
SISWA 18	10	20	10	10	10	60
SISWA 19	10	20	10	20	10	70
SISWA 20	5	20	10	20	10	65
SISWA 21	20	20	10	10	10	70
SISWA 22	10	10	5	5	5	35
SISWA 23	10	20	20	5	5	60
SISWA 24	20	10	20	10	10	70
SISWA 25	20	20	10	5	5	60
SISWA 26	20	20	10	10	5	60
SISWA 27	10	20	20	10	5	65
SISWA 28	10	20	20	10	10	60
SISWA 29	10	10	20	10	10	60
SISWA 30	20	10	20	5	10	65
SISWA 31	5	20	10	10	10	65
SISWA 32	5	20	10	20	10	65
SISWA 33	20	20	10	10	5	65
SISWA 34	20	20	10	5	5	60
SISWA 35	10	20	20	10	5	65
SISWA 36	10	20	20	10	10	70
SISWA 37	10	10	20	20	10	70
SISWA 38	10	10	20	20	10	70

SISWA	SOAL					JUMLAH
	NO 1	NO 2	NO 3	NO 4	NO 5	
SISWA 39	10	20	20	10	5	65
SISWA 40	20	20	10	5	10	65
SISWA 41	20	10	20	10	10	70
SISWA 42	20	20	10	10	5	65
SISWA 43	20	10	20	10	10	70
SISWA 44	10	20	20	5	5	60
SISWA 45	10	10	20	20	5	65
SISWA 46	10	20	10	20	5	65
SISWA 47	20	20	20	5	5	70
SISWA 48	20	10	20	10	10	70
SISWA 49	20	20	10	10	5	65
SISWA 50	10	20	20	5	10	65
SISWA 51	10	20	20	5	10	65
SISWA 52	10	10	20	10	10	60
SISWA 53	10	20	20	10	10	70
SISWA 54	10	20	20	10	5	65
SISWA 55	20	20	10	10	10	70
SISWA 56	20	20	10	10	10	70
SISWA 57	20	10	20	10	5	65
SISWA 58	20	20	10	5	10	65
SISWA 59	10	20	20	5	10	65
SISWA 60	20	10	20	5	5	60
SISWA 61	10	10	20	20	5	65
SISWA 62	20	20	10	10	10	70
SISWA 63	20	10	10	10	10	60
SISWA 64	20	20	10	10	10	70

Tabel Penskoran Pretest Kelas Eksperimen

SISWA	SOAL					JUMLAH
	NO 1	NO 2	NO 3	NO 4	NO 5	
	20	20	20	20	20	
SISWA 1	10	10	10	5	5	40
SISWA 2	10	10	10	10	10	50
SISWA 3	10	10	5	5	5	35
SISWA 4	10	10	5	5	10	40
SISWA 5	10	10	20	5	10	55
SISWA 6	10	20	5	5	5	45
SISWA 7	10	10	10	10	10	50
SISWA 8	10	10	20	5	10	55
SISWA 9	10	10	10	5	5	40
SISWA 10	10	10	10	5	10	45
SISWA 11	10	10	10	10	5	45
SISWA 12	20	5	10	5	10	50
SISWA 13	10	10	10	5	10	45
SISWA 14	20	10	10	5	10	55
SISWA 15	20	10	5	5	10	50
SISWA 16	10	10	10	5	5	40
SISWA 17	10	10	20	5	10	55
SISWA 18	5	10	10	5	5	35
SISWA 19	20	10	10	5	10	55
SISWA 20	20	5	10	10	5	55
SISWA 21	10	10	10	5	5	40
SISWA 22	5	10	10	5	5	35
SISWA 23	20	10	10	5	10	55
SISWA 24	10	20	10	10	5	55
SISWA 25	10	10	10	5	10	45
SISWA 26	5	10	10	5	5	35
SISWA 27	10	10	5	5	5	30
SISWA 28	10	10	5	5	10	40
SISWA 29	10	10	10	10	5	45
SISWA 30	10	10	20	5	10	55
SISWA 31	10	10	5	5	0	30
SISWA 32	20	10	10	5	10	55
SISWA 33	20	10	10	5	10	55
SISWA 34	5	10	10	5	5	35
SISWA 35	10	10	20	5	10	55
SISWA 36	10	10	20	5	10	55
SISWA 37	10	10	20	5	10	55
SISWA 38	5	10	10	5	5	35

SISWA	SOAL					JUMLAH
	NO 1	NO 2	NO 3	NO 4	NO 5	
SISWA 39	10	10	20	5	10	55
SISWA 40	20	10	10	5	10	55
SISWA 41	10	10	5	5	5	30
SISWA 42	10	20	5	5	5	45
SISWA 43	20	10	5	5	10	50
SISWA 44	10	10	10	10	10	45
SISWA 45	10	10	10	5	10	45
SISWA 46	10	10	20	5	10	55
SISWA 47	20	5	10	5	10	50
SISWA 48	10	10	5	5	5	35
SISWA 49	5	10	20	5	10	50
SISWA 50	5	5	0	0	0	10
SISWA 51	5	5	10	5	5	30
SISWA 52	10	10	5	5	10	40
SISWA 53	10	10	10	5	10	45
SISWA 54	10	10	10	10	10	50
SISWA 55	10	10	20	5	10	55
SISWA 56	10	10	10	5	10	45
SISWA 57	10	10	10	10	10	50
SISWA 58	10	20	5	5	5	45
SISWA 59	5	20	10	5	10	50
SISWA 60	10	10	10	5	10	45
SISWA 61	10	10	20	5	10	55
SISWA 62	20	10	20	0	0	50
SISWA 63	20	10	5	5	0	40
SISWA 64	10	10	20	5	10	55

Tabel Penskoran Posttest Kelas Eksperimen

SISWA	SOAL					JUMLAH
	NO 1	NO 2	NO 3	NO 4	NO 5	
	20	20	20	20	20	
SISWA 1	20	20	20	20	5	85
SISWA 2	20	20	20	20	5	85
SISWA 3	10	20	20	20	5	75
SISWA 4	20	20	10	20	10	80
SISWA 5	20	20	20	5	20	85
SISWA 6	20	20	20	20	5	85
SISWA 7	20	20	20	10	5	75
SISWA 8	20	20	20	20	5	85
SISWA 9	20	20	20	5	20	85
SISWA 10	20	20	10	20	20	90
SISWA 11	20	20	20	20	5	85
SISWA 12	10	20	20	20	10	80
SISWA 13	20	20	20	20	10	90
SISWA 14	20	20	20	20	5	85
SISWA 15	10	20	20	20	20	90
SISWA 16	20	20	20	5	20	85
SISWA 17	20	20	20	10	10	80
SISWA 18	20	20	10	20	10	80
SISWA 19	10	20	20	20	10	80
SISWA 20	20	20	20	5	20	85
SISWA 21	20	20	20	5	20	85
SISWA 22	20	20	20	20	5	85
SISWA 23	20	20	20	20	5	85
SISWA 24	20	20	20	5	20	85
SISWA 25	20	20	10	20	20	90
SISWA 26	20	10	20	20	10	80
SISWA 27	10	20	20	10	20	80
SISWA 28	10	20	20	20	20	90
SISWA 29	20	20	10	20	10	80
SISWA 30	20	20	10	20	20	90
SISWA 31	20	20	20	20	5	85
SISWA 32	20	10	10	5	10	80
SISWA 33	10	20	20	20	10	80
SISWA 34	20	20	10	20	10	80
SISWA 35	20	20	20	20	5	85
SISWA 36	20	20	20	20	5	85
SISWA 37	10	10	20	5	10	80

SISWA 38	20	20	10	20	10	80
SISWA 39	20	20	20	10	10	80
SISWA 40	20	10	10	5	10	85
SISWA 41	20	20	10	20	10	80
SISWA 42	20	20	20	20	5	85
SISWA 43	10	20	20	20	10	80
SISWA 44	20	20	20	20	5	85
SISWA 45	20	20	20	20	10	90
SISWA 46	20	20	10	20	10	80
SISWA 47	20	5	10	5	10	90
SISWA 48	10	10	5	5	5	80
SISWA 49	20	20	10	20	5	75
SISWA 50	20	20	10	20	10	80
SISWA 51	10	20	20	20	5	75
SISWA 52	20	20	10	20	10	80
SISWA 53	20	20	5	20	20	85
SISWA 54	20	20	10	20	10	80
SISWA 55	20	20	20	20	10	90
SISWA 56	20	20	20	20	5	85
SISWA 57	20	20	20	20	10	90
SISWA 58	20	20	20	20	5	85
SISWA 59	20	20	10	20	5	75
SISWA 60	20	20	20	20	10	90
SISWA 61	10	20	20	20	10	80
SISWA 62	20	20	20	20	5	85
SISWA 63	10	20	20	20	10	80
SISWA 64	20	20	20	20	10	90

KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ
J E M B E R

Lampiran 18.Rubrik Penilaian Soal Pretest dan Postest

RUBRIK PENILAIAN SOAL *PRETEST POSTEST*

Kelas/Semester :X/Genap

Mata Pelajaran :Biologi

Jumlah Soal :5

➤ Soal Pretest

No	Jawaban	Skor	Jawaban Siswa
4.	Pernyataan tersebut tidak sepenuhnya benar. • Yang benar: Efek rumah kaca bisa menjadi berbahaya jika berlebihan, karena dapat menyebabkan pemanasan global. • Yang tidak tepat: Efek rumah kaca bukanlah hal yang sepenuhnya tidak alami. Secara alami, efek rumah kaca dibutuhkan agar suhu bumi tetap hangat dan mendukung kehidupan. Tanpa efek rumah kaca, bumi akan terlalu dingin untuk dihuni. Kesimpulan: Efek rumah adalah proses alami yang penting, tetapi aktivitas manusia (seperti pembakaran bahan bakar fosil) meningkatkan gas rumah kaca secara berlebihan.	20	Jawaban, logis, benar dan tepat
		10	Jawaban logis tetapi kurang rinci
		5	Jawaban kurang tepat
5.	d. Karbondioksida (CO_2) • Berasal dari pembakaran bahan bakar fosil (kendaraan, pembangkit listrik) dan deforestasi. • (CO_2) menyerap radiasi inframerah dari permukaan bumi dan memantulkannya kembali, sehingga suhu atmosfer meningkat. e. Metana (CH_4) • Berasal dari aktivitas	20	Jawaban logis, benar, dan tepat
		10	Jawaban logis tetapi kurang rinci
		5	Jawaban kurang tepat

	peternakan, sawah tergenang, dan peluruhan sampah organik. • Metana memiliki potensi pemanasan global lebih tinggi dari (CO_2) meskipun kadarnya lebih kecil di atmosfer. f. Dinitrogen oksida (N_2O) • Berasal dari penggunaan pupuk nitrogen di pertanian dan proses industri. • (N_2O) dapat menyerap panas dan bertahan lama di atmosfer, berkontribusi terhadap pemanasan dan kerusakan lapisan ozon.		
6.	Botol A kemungkinan memiliki suhu yang tinggi dibandingkan Botol B. Hal ini karena gas CO_2 dalam Botol A menyerap dan memantulkan kembali radiasi inframerah (panas) dari lampu, menyebabkan panas terperangkap lebih banyak di dalam botol. CO_2 adalah salah satu gas rumah kaca utama yang berperan dalam meningkatkan suhu atmosfer. Maka, perbedaan kadar CO_2 memengaruhi suhu secara signifikan.	20	Jawaban logis, benar, dan tepat
		10	Jawaban logis tetapi kurang rinci
		5	Jawaban kurang tepat
4.	Praktikum membantu menghubungkan konsep teoritis (efek rumah kaca) dengan peristiwa nyata seperti pemanasan global. Melalui kegiatan simulasi ini, dapat melihat langsung bagaimana gas-gas tertentu memerangkap panas, sehingga lebih mudah memahami fenomena yang terjadi di bumi, serta dalam praktikum ini dapat pula memperkuat kesadaran tentang pentingnya menjaga emisi gas rumah kaca.	20	Jawaban logis, benar dan tepat
		10	Jawaban logis tetapi kurang rinci
		5	Jawaban kurang tepat
5.	Ketidakkonsistenan jarak lampu akan membuat suhu Botol A naik lebih cepat, bukan karena kandungan gasnya, tetapi karena intensitas panas dari lampu lebih tinggi. Hal ini menyebabkan hasil praktikum	20	Jawaban logis, benar dan tepat
		10	Jawaban logis tetapi kurang rinci
		5	Jawaban kurang tepat

	tidak valid karena suhu dipengaruhi oleh dua variabel: CO ₂ dan jarak lampu. Sebaiknya, jarak lampu diukur dengan penggaris dan diberi tanda tetap agar semua botol mendapat perlakuan yang sama. Selain itu, lampu sebaiknya diletakkan pada posisi di tengah dengan disusun simetris.		
--	--	--	--



➤ Soal Postest

No	Jawaban	Skor	Jawaban Siswa
4.	Praktikum memperlihatkan bahwa gas rumah kaca meningkatkan suhu ruang tertutup. Di bumi, fenomena serupa terjadi yaitu akumulasi gas rumah kaca akibat aktivitas manusia memperkuat efek rumah kaca alami, sehingga menyebabkan pemanasan global. Hal ini menunjukkan hubungan langsung antara aktivitas manusia, peningkatan gas rumah kaca, dan kenaikan suhu global.	20	Jawaban, logis, benar dan tepat
		10	Jawaban logis tetapi kurang rinci
		5	Jawaban kurang tepat
5.	Meskipun berasal dari sumber panas yang sama, ruang dengan CO₂ mempertahankan lebih banyak panas karena sifat CO ₂ yang mampu menyerap dan memantulkan kembali radiasi inframerah. Sebaliknya, ruang tanpa tambahan gas rumah kaca melepaskan lebih banyak panas keluar , sehingga kenaikan suhunya lebih lambat.	20	Jawaban logis, benar, dan tepat
		10	Jawaban logis tetapi kurang rinci
		5	Jawaban kurang tepat
6.	Dari data suhu praktikum, terlihat bahwa ruang yang mengandung CO ₂ mengalami kenaikan suhu yang lebih cepat dan lebih tinggi dibandingkan ruang tanpa CO ₂ . Hal ini terjadi karena gas CO ₂ memiliki kemampuan untuk menyerap dan memantulkan kembali radiasi panas (inframerah) yang berasal dari sumber panas (seperti lampu atau matahari) ke dalam ruang, sehingga panas lebih banyak terperangkap. Hubungan perbedaan tersebut dengan peran gas rumah kaca adalah: 4. Gas rumah kaca seperti CO ₂ berfungsi mempertahankan panas di atmosfer bumi, mirip dengan apa	20	Jawaban logis, benar, dan tepat
		10	Jawaban logis tetapi kurang rinci
		5	Jawaban kurang tepat

	yang terjadi dalam ruang tertutup praktikum. 5. Semakin banyak gas rumah kaca, semakin banyak panas yang terperangkap, sehingga suhu lingkungan meningkat.		
6.	Kenaikan konsentrasi gas rumah kaca menyebabkan lebih banyak panas terperangkap di atmosfer karena gas-gas tersebut menyerap radiasi inframerah dari permukaan bumi. Hal ini mengurangi jumlah panas yang dilepaskan ke luar angkasa, sehingga suhu lingkungan meningkat. Kesimpulannya, terdapat adanya hubungan sebab akibat langsung yaitu semakin banyak gas rumah kaca maka semakin banyak pula panas yang terjebak sehingga menyebabkan suhu lingkungan naik.	20	Jawaban logis, benar dan tepat
		10	Jawaban logis tetapi kurang rinci
		5	Jawaban kurang tepat
5.	Dalam praktikum, peningkatan konsentrasi gas CO ₂ menyebabkan suhu di ruang tertutup naik, karena panas terperangkap. Fenomena ini serupa dengan pemanasan global, dimana akumulasi gas rumah kaca di atmosfer bumi menahan panas, menyebabkan suhu global meningkat. Strategi untuk mengurangi pemanasan global: • Mengurangi emisi CO₂ melalui penggunaan energi terbarukan (matahari, angin, dan air) serta efisiensi energi. • Reboisasi dan penghijauan untuk meningkatkan serapan karbon dioksida dari atmosfer. • Pengurangan penggunaan bahan bakar fosil dengan memperbanyak transportasi ramah lingkungan (kendaraan listrik, transportasi umum). • Peningkatan kesadaran dan edukasi lingkungan untuk mengubah perilaku konsumsi energi masyarakat. • Inovasi teknologi rendah karbon seperti penangkapan dan penyimpanan karbon (carbon capture) serta pengembangan material ramah lingkungan.	20	Jawaban logis, benar dan tepat
		10	Jawaban logis tetapi kurang rinci
		5	Jawaban kurang tepat

Lampiran 19. Hasil Analisis Kuantitatif

Output Uji Statistik Deskriptif

		Statistics			
		Pretest	Posttest		
		Eksperimen	Eksperimen	Pretest Kontrol	Posttest Kontrol
N	Valid	64	64	64	64
	Missing	0	0	0	0
Mean		44,77	83,28	39,77	65,55
Std. Error of Mean		1,181	,525	1,138	,461
Median		45,00	85,00	40,00	65,00
Mode		55	80	45	65
Std. Deviation		9,446	4,199	9,104	3,686
Variance		89,230	17,634	82,881	13,585
Range		45	15	40	10
Minimum		10	75	15	60
Maximum		55	90	55	70
Sum		2865	5330	2545	4195

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ
J E M B E R

Lampiran 20. Dokumentasi Penelitian





KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ
J E M B E R

Lampiran 21. Surat Permohonan Bimbingan Skripsi

	KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA UNIVERSITAS ISLAM NEGERI KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ JEMBER FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN			
	Jl. Mataram No. 01 Mangli. Telp. (0331) 428104 Fax. (0331) 427005 Kode Pos: 68136 Website: www.http://ftik.uinkhas-jember.ac.id Email: tarbiyah.iainjember@gmail.com			
<u>SURAT TUGAS</u>				
Nomor : B-6932/In.20/3.a/PP.009/12/2024				
Menimbang: a. bahwa dalam rangka menghasilkan skripsi yang bermutu bagi mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan Universitas Agama Islam Negeri Kiai Haji Achmad Siddiq Jember, perlu kepastian pembimbing; b. bahwa berdasarkan pertimbangan sebagaimana pada huruf a, maka perlu disusun Surat Tugas bagi Pembimbing Skripsi.	Dasar : Keputusan Dekan Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan Nomor 03/In.20/3.a/PP.009/2023 Tentang Penunjukan Pembimbing Skripsi, Tim Penguji Sidang Skripsi, dan Koordinator Ujian Sidang Skripsi			
<u>MEMBERI TUGAS</u>				
Kepada Untuk	: Ira Nurmawati, S.Pd., M.Pd. : Membimbing Skripsi Mahasiswa: a. NIM : 212101080030 b. Nama : FANIESSA LIUFVANNI c. Prodi : TADRIS BIOLOGI d. Judul : Pengaruh Metode Pembelajaran Praktikum Berbasis Pendekatan STEM Terhadap Kemampuan Berfikir Kritis Siswa Pada Mata Pelajaran Ekosistem Kelas X di SMAN Darussholah Singojuruh Tahun Pelajaran 2024/2025			
Tugas Berlaku: Sejak tanggal ditetapkan sampai dengan tanggal 03 Desember 2025 dan jika tidak selesai dalam waktu yang ditetapkan, diharapkan melaporkan perkembangan proses bimbingan kepada Wakil Dekan Bidang Akademik.				
		 Jember 03 Desember 2024 an. Dekan Wakil Dekan Bidang Akademik,		
KHOTIBUL UMAM				



**KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ JEMBER
FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN**

Jl. Mataram No. 01 Mangli, Telp. (0331) 428104 Fax. (0331) 427005 Kode Pos: 68136
Website: [www.http://frik.uinkhas-jember.ac.id](http://frik.uinkhas-jember.ac.id) Email: tarbiyah.iainjember@gmail.com

SURAT TUGAS

Nomor : B-6932/In.20/3.a/PP.009/12/2024

Menimbang: a. bahwa dalam rangka menghasilkan skripsi yang bermutu bagi mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan Universitas Agama Islam Negeri Kiai Haji Achmad Siddiq Jember, perlu kepastian pembimbing;

b. bahwa berdasarkan pertimbangan sebagaimana pada huruf a, maka perlu disusun Surat Tugas bagi Pembimbing Skripsi.

Dasar : Keputusan Dekan Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan Nomor 03/In.20/3.a/PP.009/2023 Tentang Penunjukan Pembimbing Skripsi, Tim Penguji Sidang Skripsi, dan Koordinator Ujian Sidang Skripsi

MEMBERI TUGAS

Kepada : Ira Nurmawati, S.Pd., M.Pd.

Untuk : Membimbing Skripsi Mahasiswa:

a. NIM : 212101080030

b. Nama : FANIESSA LIUFVANNI

c. Prodi : TADRIS BIOLOGI

d. Judul : Pengaruh Metode Pembelajaran Praktikum Berbasis Pendekatan STEM Terhadap Kemampuan Berfikir Kritis Siswa Pada Mata Pelajaran Ekosistem Kelas X di SMAN Darussolah Singojuruh Tahun Pelajaran 2024/2025

Tugas Berlaku: Sejak tanggal ditetapkan sampai dengan tanggal 03 Desember 2025 dan jika tidak selesai dalam waktu yang ditetapkan, diharapkan melaporkan perkembangan proses bimbingan kepada Wakil Dekan Bidang Akademik.

Jember 03 Desember 2024 an.

Dekan

Wakil Dekan Bidang Akademik,



KHOTIBUL UMAM

Lampiran 22. Surat Permohonan Ujian Proposal

SURAT KETERANGAN

Yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Ira Nurmawati, S.Pd., M.Pd
 NIP : 198807112023212029
 Jabatan : Asisten Ahli Mata Kuliah Biologi Sel pada Kelompok Jabatan
 Fungsional Dosen Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan UIN Kiai Haji Achmad Siddiq
 Jember

Dengan ini menerangkan bahwa:

Nama : Faniessa Liufvanni
 NIM : 212101080030
 Jurusan/Prodi : Tadris Biologi
 Judul Skripsi : Pengaruh Metode Pembelajaran Praktikum Berbasis
 Pendekatan STEM Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis
 Siswa Pada Materi Ekosistem Kelas X SMAN Darussholah
 Singojuruh Tahun Pelajaran 2024/2025

Telah benar-benar menyelesaikan proses bimbingan Proposal Penelitian Skripsinya dan
 mohon diperkanankan mengikuti Ujian Seminar Proposal.

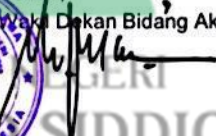
Demikian, atas perhatiannya disampaikan terima kasih.

Jember, 13 Maret 2025
 Dosen Pembimbing,



UNIVERSITAS ISLAM JEMBER
 KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ
 J E M B E R
 Ira Nurmawati, S.Pd., M.Pd.
 NIP. 198807112023212029

Lampiran 23. Surat Ijin Penelitian

	KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA UNIVERSITAS ISLAM NEGERI KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ JEMBER FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN Jl. Mataram No. 01 Mangli. Telp (0331) 428104 Fax. (0331) 427005 Kode Pos: 68136 Website: www.http://fuk.uinkhas-jember.ac.id Email: tarbiyah.iainjember@gmail.com
Nomor: B-11822/In.20/3.a/PP.009/05/2025	
Sifat : Biasa	
Perihal: Permohonan Ijin Penelitian	
Yth. Kepala SMAN Darussholah Singojuruh Banyuwangi Jl Aruji Karta Winata Krajan No.39, Dusun Krajan, Gumirih, Kec Singojuruh, Kabupaten Banyuwangi	
Dalam rangka menyelesaikan tugas Skripsi pada Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan, maka mohon diijinkan mahasiswa berikut :	
NIM	: 212101080030
Nama	: FANIESSA LIUFVANNI
Semester	: Semester delapan
Program Studi	: TADRIS BIOLOGI
untuk mengadakan Penelitian/Riset mengenai "Pengaruh Metode Pembelajaran Praktikum Berbasis Pendekatan STEM Terhadap Kemampuan Berfikir Kritis Siswa Pada Materi Ekosistem Kelas X SMAN Darussholah Singojuruh Tahun Pelajaran 2024/2025" selama 14 (empat belas) hari di lingkungan lembaga wewenang Bapak/Ibu Wahyu Windari, M.Pd	
Demikian atas perkenan dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.	
Jember, 02 Mei 2025 Dekan, Wakil Dekan Bidang Akademik,   KHOTIBUL UMAM	

Lampiran 24. Surat Validator



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ JEMBER
FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN

Jl. Mataram No. 01 Mangli. Telp (0331) 428104 Fax. (0331) 427005 Kode Pos: 68136
 Website: [www.http://ftik.uinkhas-jember.ac.id](http://ftik.uinkhas-jember.ac.id) Email: tarbiyah.iainjember@gmail.com

Nomor: B-3222/In.20/3.a/PP.009/04/2025

Sifat : Biasa

Perihal: Permohonan Menjadi Validator

Yth. HUSNI MUBAROK, S.Pd., M.Si.

Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan IAIN Jember

Bahwa dalam rangka menyelesaikan program S1 pada Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan mahasiswa dipersyaratkan untuk menyusun skripsi sebagai tugas akhir. Sehubungan dengan hal tersebut, dimohon kepada Saudara HUSNI MUBAROK, S.Pd., M.Si. untuk menjadi Validator Ahli Evaluasi (Soal), mahasiswa atas nama

:

NIM	: 212101080030
Nama	: FANIESSA LIUFVANNI
Semester	: Semester delapan
Program Studi	: TADRIS BIOLOGI
Judul Skripsi	: Pengaruh Metode Pembelajaran Praktikum Berbasis Pendekatan STEM Terhadap Kemampuan Berfikir Kritis Siswa Pada Materi Ekosistem Kelas X SMAN Darushollah Singojuruh Tahun Pelajaran 2024/2025

Demikian atas kesediaan dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
 KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ
 JEMBER

Jember, 22 April 2025 an.
 Validator Bidang Akademik,


KHOTIBUL UMAM



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ JEMBER
FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN

Jl. Mataram No. 01 Mangli. Telp (0331) 428104 Fax. (0331) 427005 Kode Pos: 68136
 Website: [www.http://ftik.uinkhas-jember.ac.id](http://ftik.uinkhas-jember.ac.id) Email: tarbiyah.iainjember@gmail.com

Nomor: B-3220/In.20/3.a/PP.009/04/2025

Sifat : Biasa

Perihal: **Permohonan Menjadi Validator**

Yth. WIWIN MAISYAROH, M.Si

Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan IAIN Jember

Bahwa dalam rangka menyelesaikan program S1 pada Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan mahasiswa dipersyaratkan untuk menyusun skripsi sebagai tugas akhir. Sehubungan dengan hal tersebut, dimohon kepada Saudara WIWIN MAISYAROH, M.Si untuk menjadi Validator Ahli Evaluasi (Soal), mahasiswa atas nama :

NIM	: 212101080030
Nama	: FANIESSA LIUFVANNI
Semester	: Semester Delapan
Program Studi	: TADRIS BIOLOGI
Judul Skripsi	: Pengaruh Metode Pembelajaran Praktikum Berbasis Pendekatan STEM Terhadap Kemampuan Berfikir Kritis Siswa Pada Materi Ekosistem Kelas X SMAN Darushollih Singojuruh Tahun Pelajaran 2024/2025

Demikian atas kesediaan dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

Jember, 22 April 2025 an.

Dekan,

Wakil Dekan Bidang Akademik,

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
 KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ
 JEMBER



KHOTIBUL UMAM



**KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ JEMBER
FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN**

Jl. Mataram No. 01 Mangli. Telp. (0331) 428104 Fax: (0331) 427005 Kode Pos: 68136
Website: [www.http://ftik.uinkhas-jember.ac.id](http://ftik.uinkhas-jember.ac.id) Email: tarbiyah.iainjember@gmail.com

Nomor: B-3221/In.20/3.a/PP.009/04/2025

Sifat : Biasa

Perihal: Permohonan Menjadi Validator

Yth. HENI SETYAWATI, M.Pd.

Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan IAIN Jember

Bahwa dalam rangka menyelesaikan program S1 pada Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan mahasiswa dipersyaratkan untuk menyusun skripsi sebagai tugas akhir. Sehubungan dengan hal tersebut, dimohon kepada Saudara HENI SETYAWATI, M.Pd. untuk menjadi Validator Ahli Materi, mahasiswa atas nama :

NIM : 212101080030
Nama : FANIESSA LIUFVANNI
Semester : Semester delapan
Program Studi : TADRIS BIOLOGI
Judul Skripsi : Pengaruh Metode Pembelajaran Praktikum Berbasis Pendekatan STEM Terhadap Kemampuan Berfikir Kritis Siswa Pada Materi Ekosistem Kelas X SMAN Darushollah Singojuruh Tahun Pelajaran 2024/2025

Demikian atas kesediaan dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

Jember, 22 April 2025 an.

Dekan,
Wakil Dekan Bidang Akademik,

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ
JEMBER



KHOTIBUL UMAM



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ JEMBER
FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN

Jl. Mataram No. 01 Mangli. Telp. (0331) 428104 Fax. (0331) 427005 Kode Pos. 68136
 Website: <http://fik.uinkhas-jember.ac.id> Email: tarbiyah.iainjember@gmail.com

Nomor: B-3222/In.20/3.a/PP.009/04/2025

Sifat : Biasa

Perihal: **Permohonan Menjadi Validator**

Yth. Desy Putri Islamiyah, S.Pd
 Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan IAIN Jember

Bahwa dalam rangka menyelesaikan program S1 pada Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan mahasiswa dipersyaratkan untuk menyusun skripsi sebagai tugas akhir. Sehubungan dengan hal tersebut, dimohon kepada Saudara Desy Putri Islamiyah, S.Pd untuk menjadi Validator Ahli Materi, mahasiswa atas nama :

NIM	: 212101080030
Nama	: FANIESSA LIUFVANNI
Semester	: Semester delapan
Program Studi	: TADRIS BIOLOGI
Judul Skripsi	: Pengaruh Metode Pembelajaran Praktikum Berbasis Pendekatan STEM Terhadap Kemampuan Berfikir Kritis Siswa Pada Materi Ekosistem Kelas X SMAN Darushollah Singojuruh Tahun Pelajaran 2024/2025

Demikian atas kesediaan dan kerjasamanya disampaikan terimakasih.

Jember, 22 April 2025 an.



Ketua Bidang Akademik,

KHOTIBULUMAM

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
 KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ
 JEMBER



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ JEMBER
FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN

Jl. Mataram No. 01 Mangli. Telp. (0331) 428104 Fax. (0331) 427005 Kode Pos: 68136
 Website: [www.http://ftik.uinkhas-jember.ac.id](http://ftik.uinkhas-jember.ac.id) Email: tarbiyah.iainjember@gmail.com

Nomor : B-3183/In.20/3.a/PP.009/04/2025

Sifat : Biasa

Perihal : Permohonan Menjadi Validator

Yth. Rosita Fitrah Dewi, S.Pd., M.Si

Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan IAIN Jember

Bahwa dalam rangka menyelesaikan program S1 pada Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan mahasiswa dipersyaratkan untuk menyusun skripsi sebagai tugas akhir. Sehubungan dengan hal tersebut, dimohon kepada Saudara Rosita Fitrah Dewi, S.Pd., M.Si untuk menjadi Validator Ahli, mahasiswa atas nama :

NIM : 212101080030
 Nama : FANIESSA LIUFVANNI
 Semester : Semester Delapan
 Program Studi : TADRIS BIOLOGI
 Judul Skripsi : Pengaruh Metode Pembelajaran Praktikum Berbasis Pendekatan STEM Terhadap Kemampuan Berfikir Kritis Siswa Pada Materi Ekosistem Kelas X SMAN Darushollah Singojuruh Tahun Pelajaran 2024/2025

Demikian atas kesediaan dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

Jember, 17 April 2025

Dekan,

Nek, Dekan Bidang Akademik,

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
 KIAI HAJI ACHMAD SIDDIQ
 JEMBER



KHOTIBUL UMAM

Lampiran 25. Surat Keterangan Selesai Penelitian



PEMERINTAH PROVINSI JAWA TIMUR
DINAS PENDIDIKAN
SMA NEGERI DARUSSHOLAH SINGOJURUH
NSS : 301052514065 – NPSN : 20525601 – Jalan Aruji Karta Winata 39
Pos-el: smandarussolah@gmail.com – Laman: www.smandarussolah.sch.id
BANYUWANGI

SURAT KETERANGAN 400.3.8/241/101.6.7.13/2025

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : WAHYU WINDARI, M.Pd.
NIP : 19730317 199903 2 007
Pangkat Gol. Ruang : Pembina Tk. I
Jabatan : Kepala Sekolah

menerangkan bahwa :

Nama : FANIESSA LIUFVANNI
NIM/NIMKO : 212101080030
Program Studi : Tadris Biologi
Tanggal Penelitian : 07 Mei 2025
Universitas : Universitas Islam Negeri Kiai Haji Achmad Siddiq Jember

Telah menyelesaikan Penelitian yang diperlukan untuk Penyelesaian Program
Skripsi dengan judul :

**“Pengaruh Metode Pembelajaran Praktikum Berbasis Pendekatan STEM
Terhadap Kemampuan Berfikir Kritis Siswa Pada Materi Ekosistem Kelas X
SMAN Darussolah Singojuruh Tahun Pelajaran 2024/2025.”**

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana
mestinya.

Singojuruh, 28 Mei 2025
Kepala Sekolah

WAHYU WINDARI, M.Pd.
Pembina Tk. I (IV/b)
NIP. 19730317 199903 2 007

[illegible]

NO.	NAMA	HADIR	30% KEHADIRAN	RATA-RATA TUGAS	20% TUGAS	STS	20% STS	SAS	30% SAS	TOTAL	KETERANGAN
1	AHMAD FAJAR ASSHIDQI	7	26,3	C	10	73	14,6	37	11,1	82,0	REMIDIAL
2	AJENG OKTAVIANI	8	30,0	C	15	83	16,6	37	11,1	72,7	REMIDIAL
3	ALDI FIRMAN SAPUTRA	8	30,0	C	10	80	16	45	13,5	69,5	REMIDIAL
4	AMEZA LAILA FARHANA	7	26,3	C	10	73	14,6	37	11,1	82,0	REMIDIAL
5	ANDIKA FAJAR A.M	7	26,3	C	10	77	15,4	45	13,5	83,2	REMIDIAL
6	ANNISA QURATUL AIN	4	15,0	D	15	73	14,6	38	11,4	58,0	REMIDIAL
7	BELQIST INDIRA KUSNO	8	30,0	B	15	77	15,4	45	13,5	73,0	REMIDIAL
8	BIAN YOGA SAPUTRA	8	30,0	B	15	73	14,6	45	13,5	73,1	
9	DESI NUR'AINI	7	26,3	C	10	77	15,4	0	0	51,7	REMIDIAL
10	DESTA TRI PRATAMA	5	18,8	D	10	87	17,4	40	12	58,2	REMIDIAL
11	DEVI ADELINA PUTRI	7	26,3	C	10	73	14,6	45	13,5	84,4	REMIDIAL
12	DEVISTA ADITYA PRATAMA	6	22,5	C	10	73	14,6	40	12	59,1	REMIDIAL
13	ELSHA MAIFIRA R	7	26,3	C	10	50	10	5,1	1,53	47,8	REMIDIAL
14	ELZHA MAULIDYA PUTRI	7	26,3	C	10	73	14,6	37	11,1	82,0	REMIDIAL
15	ERLANGGA TIRTA AJI PRADIPTA	8	30,0	C	15	83	16,6	37	11,1	72,7	REMIDIAL
16	FERDIANSYAH PUTRA HARI SUBEKTI	5	18,8	C	15	77	15,4	45	13,5	82,7	REMIDIAL
17	GISTIA MEDIA ARTA RENSA	8	30,0	C	10	73	14,6	40	12	66,6	REMIDIAL
18	JENYFA MAYGA PUTRI	7	26,3	C	10	87	17,4	45	13,5	87,3	REMIDIAL
19	MAYA TRI ASTALITA	8	30,0	B	15	87	17,4	31	9,3	71,7	REMIDIAL
20	MAZIYA HULI AZ-ZAHRA	7	26,3	C	10	73	14,6	35	10,5	81,4	REMIDIAL
21	MOH. ARIEF ARDANU	8	30,0	C	15	50	10	45	13,5	68,5	REMIDIAL
22	MOHAMMAD AZRIL ILHAM	5	18,8	C	10	83	16,6	45	13,5	58,8	REMIDIAL
23	MUHAMMAD FATHUR RIZKY	8	30,0	C	15	77	15,4	45	13,5	71,9	REMIDIAL
24	NADIA MUSTIKA	4	15,0	D	10	80	16	39	11,7	53,7	REMIDIAL
25	NAWANG AYU WULANDARI	6	22,5	C	15	83	16,6	36	10,8	84,9	REMIDIAL
26	RAGA CAPRIANZA LAZUARDI NUGROHO	5	18,8	B	15	77	15,4	45	13,5	82,7	REMIDIAL
27	RASYIKA ELVARETTA RAMADHANI	6	22,5	C	10	83	16,6	37	11,1	80,3	REMIDIAL
28	RISKI MAULANA	8	30,0	C	15	73	14,6	45	13,5	73,1	REMIDIAL
29	SAFIRA ANAXA DWI CAHYANI	8	30,0	C	10	77	15,4	45	13,5	80,9	REMIDIAL
30	SHAFIRA ZAHRA RAMADHANI MUNIR	7	26,3	C	10	87	17,4	45	13,5	87,2	REMIDIAL
31	SITI NUR HOLISAH	8	30,0	C	15	87	17,4	36	10,8	73,2	REMIDIAL
32	SOFI NIZAR AKHIDANI YAHYA	6	22,5	C	10	77	15,4	39	11,7	88,6	REMIDIAL

[illegible]

Lampiran 26. Biografi Penulis**BIOGRAFI**

Penulis di lahirkan di Banyuwangi pada tanggal 16 Desember 2002 dari pasangan Abdul Halim dan Rini Widiastuti. Lahir sebagai anak tunggal. Penulis menyelesaikan pendidikan formalnya di SD Negeri 02 Songgon hingga tahun 2013. Kemudian melanjutkan ke SMP Negeri 01 Songgon hingga tahun 2015. Lalu meneruskan ke MAN 2 Banyuwangi. Dan meneruskan ke UIN KHAS Jember Prodi Tadris Biologi.

