PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN *PREDICT, OBSERVE, AND EXPLAIN* (POE) DAN INKUIRI TERSTRUKTUR TERHADAP KETERAMPILAN KERJA ILMIAH PESERTA DIDIK KELAS XI PADA MATA PELAJARAN BIOLOGI

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat guna Memperoleh
Gelar Sarjana Pendidikan dalam Ilmu Biologi

Diajukan Oleh:

ANGGUN KURNIASARI

NIM: 2108086054

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO

SEMARANG

2025

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Anggun Kurniasari

NIM : 2108086054

Jurusan : Pendidikan Biologi

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

Pengaruh Model Pembelajaran *Predict, Observe, And Explain* (Poe) Dan Inkuiri Terstruktur Terhadap Keterampilan Kerja Ilmiah Peserta Didik Kelas Xi Pada Mata Pelajaran Biologi

Secara keseluruhan adalah hasil penelitian/karya saya sendiri, kecuali bagian tertentu yang dirujuk sumbernya.

Semarang, 7 Juli 2025

Pembuat Pernyataan,



Anggun Kurniasari

NIM. 2108086060

PENGESAHAN

PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul : Pengaruh Model Pembelajaran *Predict, Observe, And Explain* (POE) Dan Inkuiri Terstruktur Terhadap Keterampilan Kerja Ilmiah Peserta Didik Kelas XI pada Mata Pelajaran Biologi

Nama : Anggun Kurniasari

NIM : 2108086054

Jurusan : Pendidikan Biologi

Telah diujikan dalam siding munaqosyah oleh dewan penguji Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang dan dapat diterima sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana dalam ilmu Pendidikan Biologi.

Semarang, 18 Juli 2025

DEWAN PENGUJI

Penguji I	Penguji II
Chusnul Adib Achmad, M.Si.	Arifah Purnamaningrum, M.Sc.
NIP.198712312019031018	NIP.198905222019032010
Penguji III	**Penguji IV**
Saifullah Hidayat S.Pd., M.Sc.	Rita Ariyana Nur K., M.Sc.
NIP. 199010122023211020	NIP. 199304092019032020

Pembimbing I	Pembimbing II
Chusnul Adib Achmad, M.Si.	Widi Cahya Adi, M.Pd.
NIP.198712312019031018	NIP.199206192019031014

iii

NOTA DINAS

Semarang, 7 Juli 2025

Yth. Ketua Program Studi Pendidikan Biologi
Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Walisongo Semarang

Assalamu'alaikum. wr. wb.

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul	:	**Pengaruh Model Pembelajaran *Predict, Observe, And Explain* (Poe) Dan Inkuiri Terstruktur Terhadap Keterampilan Kerja Ilmiah Peserta Didik Kelas Xi Pada Mata Pelajaran Biologi**
Nama	:	Anggun Kurniasari
NIM	:	2108086054
Jurusan	:	Pendidikan Biologi

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diujikan dalam Sidang Munaqosyah.

Wassalamu'alaikum. wr. wb.

Pembimbing I,

Chusnul Adib Achmad, M. Si.
NIP. 198712312019031018

NOTA DINAS

Semarang, 3 Juli 2025

Yth. Ketua Program Studi Pendidikan Biologi
Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Walisongo Semarang

Assalamu'alaikum. wr. wb.

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul	:	**Pengaruh Model Pembelajaran *Predict, Observe, And Explain* (Poe) Dan Inkuiri Terstruktur Terhadap Keterampilan Kerja Ilmiah Peserta Didik Kelas Xi Pada Mata Pelajaran Biologi**
Nama	:	Anggun Kurniasari
NIM	:	2108086054
Jurusan	:	Pendidikan Biologi

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diujikan dalam Sidang Munaqosyah.

Wassalamu'alaikum. wr. wb.

Pembimbing 2,

Widi Cahya Adi,M.Pd.
NIP. 198712312019031018

ABSTRAK

Pengaruh Model Pembelajaran *Predict, Observe, and Explain* (POE) Dan Inkuiri Terstruktur Terhadap Keterampilan Kerja Ilmiah Peserta Didik Kelas XI Pada Mata Pelajaran Biologi

Anggun Kurniasari
2108086054

Perkembangan ilmu pengetahuan di era globalisasi menuntut peserta didik memiliki keterampilan abad 21, termasuk keterampilan kerja ilmiah. Namun, berbagai penelitian menunjukkan bahwa keterampilan kerja ilmiah peserta didik di Indonesia masih tergolong rendah, termasuk di MAN 2 Kota Semarang. Salah satu penyebabnya adalah penggunaan model pembelajaran yang belum sepenuhnya mendukung pengembangannya. Penelitian ini bertujuan menganalisis *Predict, Observe, and Explain* (POE) dan Inkuiri Terstruktur terhadap keterampilan kerja ilmiah peserta didik kelas XI pada mata pelajaran Biologi. Penelitian ini menggunakan metode kuasi eksperimen dengan desain *Pretest-Posttest Control Group Design* yang melibatkan dua kelas eksperimen (model POE dan Inkuiri Terstruktur) dan satu kelas kontrol (model Direct Instruction). Instrumen pengumpulan data berupa soal uraian yang mengukur sembilan indikator keterampilan kerja ilmiah. Data dianalisis menggunakan uji Ancova dan *Estimated Marginal Means* (EMM). Hasil Ancova menunjukkan bahwa model pembelajaran berpengaruh signifikan terhadap keterampilan kerja ilmiah (Sig. < 0,05). Nilai EMM tertinggi diperoleh oleh kelas POE sebesar 89.016, disusul kelas Inkuiri Terstruktur sebesar 81.661, dan kelas kontrol sebesar 78.573. Hasil uji LSD menunjukkan bahwa perbedaan antar ketiga kelompok signifikan, dengan selisih nilai POE dan Inkuiri Terstruktur sebesar 7.355, POE dan Kontrol sebesar 10.443, dan Inkuiri dengan Kontrol sebesar 3.088. Model POE terbukti paling efektif dalam meningkatkan keterampilan kerja ilmiah peserta didik, disusul oleh model Inkuiri Terstruktur. Hasil ini memberikan rujukan empiris bagi pendidik dalam memilih pendekatan pembelajaran yang sesuai untuk menumbuhkan kompetensi ilmiah secara optimal.

Kata Kunci: *Biologi, Keterampilan Kerja Ilmiah, Model Inkuiri Terstruktur, Model POE*

TRANSLITERASI ARAB-LATIN

Penulisan transliterasi arab-latin dalam skripsi ini berpedoman pada Surat keputusan Bersama Menteri Agama dan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan R.I. Nomor: 158/1987 dan Nomor: 0543b/U/1987. Penyampaian penulisan kata sandang [al-] disengaja secara konsisten supaya sesuai teks Arabnya.

ا	A	ط	t}
ب	B	ظ	z}
ت	T	ع	’
ث	s/	غ	G
ج	J	ف	F
ح	h}	ق	Q
خ	Kh	ك	K
د	D	ل	L
ذ	Z/	م	M
ر	R	ن	N
ز	Z	و	W
س	S	ه	H
ش	Sy	ى	‘
ص	s}	ي	Y
ض	d}		

Bacaan Maad:
a> = a Panjang
b> = i Panjang
u> = u Panjang

Bacaan Diftong:
au =أو
ai =أي
iy =إي

KATA PENGANTAR

Assalamua'alaikum Wr. Wb.

Syukur Alhamdulilah penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat, hidayah, taufik, dan inayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Pengaruh Model Pembelajaran *Predict, Observe, and Explain* dan Inkuiri Terstruktur Terhadap Keterampilan Kerja Ilmiah Peserta Didik Kelas XI pada Mata Pelajaran Biologi'' guna memenuhi persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang. Shalawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada Baginda Rasulullllah SAW yang dinantikan syafaatnya kelak di dunia maupun diakhirat.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam membimbing dan membantu penulis baik ketika penelitian di lapangan atau dalam penulisan skripsi ini. Terima kasih tersebut disampaikan kepada:

1. Bapak Prof. Dr. H. Nizar, M.Ag. selaku Rektor UIN Walisongo Semarang.
2. Bapak Prof. Dr. H. Musahadi, M.Ag. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.

3. Bapak Dr. H. Listyono, M.Pd. selaku ketua jurusan Pendidikan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.
4. Bapak Chusnul Adib Achmad, M.Si. selaku dosen wali sekaligus pembimbing I, yang telah memberikan arahan, dukungan, serta semangat dalam proses penyusunan skripsi.
5. Bapak Widi Cahya Adi, M.Pd. selaku pembimbing II, yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikirannya dalam membimbingan dan memotivasi penulis.
6. Segenap dosen Fakultas Sains dan Teknologi yang telah membekali banyak pengetahuan selama studi di UIN Walisongo Semarang.
7. Kepala MAN 2 Kota Semarang, yang telah memberikan izin penelitian. Serta Ibu Hj. Reskiyati, M.Pd., selaku guru pamong, atas bimbingan dan arahan selama kegiatan PLP dan penelitian.
8. Terkhusus penulis persembahkan kepada kedua orang tua tercinta, Bapak Adenan Nur dan Ibu Zuriyam, sosok luar biasa dalam hidup penulis. Terima kasih atas segala do'a yang tak henti, cinta yang tak bersyarat, dan pengorbanan yang tak terlihat namun selalu terasa.
9. Kedua saudara penulis, Abang Teguh Setiawan, yang senantiasa menjadi penguat dalam setiap langkah

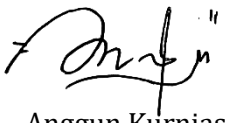
melalui semangat, dukungan, dan keyakinan yang tak pernah henti, serta Adik Ahmad Faris Maulana, yang selalu menghadirkan tawa dan energi baru

10. Muddita Yunha R. dan Devita Ayu Fitrianingrum**,** sahabat terbaik yang selalu hadir dalam setiap langkah penulis.
11. Teman-teman seperjuangan Pendidikan Biologi 2021-B, atas kebersamaan dan perjuangan yang menguatkan selama masa studi.
12. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi masih terdapat kekurangan karena keterbatasan pengetahuan yang penulis miliki. Maka dari itu, penulis menerima masukan dan saran yang membangun guna membuat skripsi ini menjadi lebih baik.

Semarang, 8 Juli 2025

Peneliti,



Anggun Kurniasari

2108086054

DAFTAR ISI

SKRIPSI ..... **i**
PENGESAHAN ..... **iii**
NOTA DINAS ..... **iii**
ABSTRAK ..... **vi**
TRANSLITERASI ARAB-LATIN ..... **vii**
KATA PENGANTAR ..... **viii**
DAFTAR ISI ..... **xi**
DAFTAR GAMBAR ..... **xiii**
DAFTAR TABEL ..... **xiv**
DAFTAR LAMPIRAN ..... **xv**
BAB I PENDAHULUAN **1**
A. Latar Belakang 1
B. Identifikasi Masalah 10
C. Pembatasan Masalah 10
D. Rumusan Masalah 10
E. Tujuan Penelitian 11
F. Manfaat Penelitian 11
BAB II KAJIAN PUSTAKA **15**
A. Kajian Teori 15
1. Keterampilan Kerja Ilmiah 15
3. Model Pembelajaran *Predict, Observe, and Explain* (POE) 30
4. Model Pembelajaran Inkuiri Terstruktur 39
5. Praktikum 47
6. Materi Biologi Kelas XI 50
B. Kajian Penelitian yang Relevan 53
C. Kerangka Berpikir 59
D. Hipotesis Penelitian 60
BAB III METODE PENELITIAN **61**
A. Jenis Penelitian 61

B. Tempat dan Waktu Penelitian 62
C. Populasi dan Sampel Penelitian 63
D. Definisi Operasional Variabel 64
E. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data 66
F. Validitas dan Reliabilitas Instrumen 70
G. Teknik Analisis Data 72
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN 77
A. Deskripsi Hasil Penelitian 77
B. ANALISIS DATA 87
C. Pembahasan 91
D. Keterbatasan Penelitian 104
BAB V SIMPULAN DAN SARAN 107
A. Simpulan 107
B. Saran 108
DAFTAR PUSTAKA 111
LAMPIRAN 127

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Kerangka Berpikir 59
Gambar 4. 1 Hasil Tes Keterampilan Kerja Ilmiah Kelas Eksperimen 1 81
Gambar 4. 2 Hasil Tes Keterampilan Kerja Ilmiah Kelas Eksperimen 2 83
Gambar 4. 3 Hasil Tes Keterampilan Kerja Ilmiah Kelas Kontrol 84
Gambar 4. 4 Hasil Pretest dan Posttest Keterampilan kerja Ilmiah Tiga Kelas 85

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Langkah-Langkah Model POE 32
Tabel 2. 2 Langkah-Langkah Model Inkuiri Terstruktur 41
Tabel 2. 3 Analisi CP dan TP 51
Tabel 3. 1 Desain Penelitian 61
Tabel 3. 2 Rincian Jumlah Populasi Penelitian 63
Tabel 3. 3 Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data 66
Tabel 3. 4 Rubrik Penilaian Keterampilan Kerja Ilmiah 69
Tabel 3. 5 Kategori Kemampuan Keterampilan Kerja Ilmiah 69
Tabel 3. 6 Klasifikasi Koefisien Reliabilitas 72
Tabel 4. 1 Validitas Soal Keterampilan Kerja Ilmiah 78
Tabel 4. 2 Statistik Deskriptif Keterampilan Kerja Ilmiah 79
Tabel 4. 3 Distribusi Peserta Didik Berdasarkan Kategori pada Setiap Kelas 86
Tabel 4. 4. Hasil Uji Ancova 88
Tabel 4. 5 Hasil Estimated Marginal Mean 90
Tabel 4. 6 Hasil Uji LSD 91

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil Pengukuran Keterampilan Kerja Ilmiah (Pra-riset) 127
Lampiran 2 Lembar Hasil Wawancara dengan Guru Biologi 128
Lampiran 3 Hasil Angket Analisis Kebutuhan Peserta Didik 130
Lampiran 4 Nilai Hasil PAS 132
Lampiran 5 Hasil Uji Kesetaraan 133
Lampiran 6 Instrumen Prariset Tes Keterampilan Kerja Ilmiah 134
Lampiran 7. Pedoman Wawancara (Prariset) 139
Lampiran 8 Instrumen Angket Analisis Kebutuhan 141
Lampiran 9. Instrumen Riset Tes Keterampilan Kerja Ilmiah 142
Lampiran 10. Rubrik Penilaian Keterampilan Kerja Ilmiah 145
Lampiran 11. Analisis Bahan Ajar 149
Lampiran 12 Validitas Isi Instrumen Tes Keterampilan Kerja Ilmiah 151
Lampiran 13 Data Hasil Uji Coba Tes Keterampilan Kerja Ilmiah Kelas 153
Lampiran 14 Hasil Uji Validitas dan Reliabilitas Soal Tes Keterampilan Kerja Ilmiah 154
Lampiran 15 Data Pretest Posttest Keterampilan Kerja Ilmiah Kelas Eksperimen 1 155
Lampiran 16 Data Pretest Posttest Keterampilan Kerja Ilmiah Kelas Eksperimen 2 156
Lampiran 17 Data Pretest Posttest Keterampilan Kerja Ilmiah Kelas Kontrol 157
Lampiran 18 Perbandingan Nilai Pretest dan Posttest 3 Kelas 158
Lampiran 19 Hasil Uji Normalitas dan Homogenitas 159
Lampiran 20 Hasil Uji Ancova, EMM, dan LSD 160

Lampiran 21 Modul Ajar Kelas Eksperimen 1 161
Lampiran 22 Petunjuk praktikum poe 174
Lampiran 23 Validasi modul eksperimen 1 184
Lampiran 24 Validasi petunjuk eksperimen 1 186
Lampiran 25 Modul Ajar Kelas Eksperimen 2 188
Lampiran 26 Petunjuk praktikum eks 2 199
Lampiran 27 Lembar Validasi modul Eksperimen 2 205
Lampiran 28 Lembar validasi petujuk praktikum eksperimen 2 207
Lampiran 29 Modul Ajar Kelas Kontrol 209
Lampiran 30 Petunjuk Praktikum Kelas kontrol 221
Lampiran 31 Lembar Validasi Modul kelas Kontrol 224
Lampiran 32 Lembar Keterlaksanaan Sintaks Kelas Eks 1 .. 226
Lampiran 33 Lembar Keterlaksanaan Sintaks Eks 2 227
Lampiran 34 Lembar Keterlaksanaan Sintaks Kontrol 228
Lampiran 35 Dokumentasi kelas Eksperimen 1 229
Lampiran 36 Dokumentasi kelas Eksperimen 2 230
Lampiran 37 Dokumentasi kelas Kontrol 231
Lampiran 38 Surat permohonan izin riset 232
Lampiran 39 Surat Disposisi 233
Lampiran 40 Surat Keterangan Selesai Riset 234
Lampiran 41 Riwayat Hidup 235

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Perkembangan teknologi dan informasi yang semakin pesat di era globalisasi saat ini menjadi peluang sekaligus tantangan yang signifikan bagi dunia pendidikan. Peran pendidikan pada era ini tidak hanya sebatas pada penyampaian pengetahuan, namun juga berlaku pada pengembangan karakter, pemahaman terhadap isu-isu global, dan keterampilan yang relevan dengan kebutuhan saat ini dan masa depan (Rasyid & Alfareza, 2024). Peserta didik pada era ini dituntut untuk mampu memecahkan masalah melalui ilmu pengetahuan yang dimiliki dan mampu membuat keputusan berdasarkan data ilmiah yang didapatkan untuk mengatasi berbagai persoalan sehari-hari (Anggraini *et al*., 2019). Salah satu keterampilan dasar yang perlu dikembangkan untuk mendukung kesiapan peserta didik di era sekarang adalah keterampilan kerja ilmiah, karena keterampilan ini bertindak secara ilmiah dalam pembelajaran sains (Amalia *et al*., 2020).

Keterampilan kerja ilmiah merupakan kompetensi yang diperlukan untuk melakukan proses ilmiah yang meliputi pengamatan, identifikasi masalah, perumusan hipotesis, eksperimen, pengumpulan data, dan penarikan kesimpulam (Hatchi *et al*., 2024; Khoiriroh & Shofiyah,

2019). Wijayanti dan Fajriyah (2018), menekankan bahwa keterampilan kerja ilmiah menjadi kompetensi yang harus dimiliki oleh peserta didik terutama dalam pendidikan sains, karena keterampilan ini dapat membantu peserta didik dalam menumbuhkan kemampuan berpikir, bekerja dan bersikap ilmiah.

Berdasarkan sejumlah penelitian di Indonesia, keterampilan kerja ilmiah peserta didik masih tergolong rendah. Penelitian di SMA Negeri 8 Pontianak menunjukkan keterampilan kerja ilmiah peserta didik kelas XI MIPA bahwa 89,29% peserta didik berada pada kategori "tidak terampil", dan 10,71% pada kategori "kurang terampil" (Seratih *et al*., 2022). Sebuah studi serupa oleh Erliani *et al.* (2019) mengungkapkan bahwa persentase keterampilan kerja ilmiah peserta didik terdistribusi sebagai berikut: 33,3% tidak terampil, 29,2% kurang terampil, 37,5% terampil, dan 0% sangat terampil. Hasil serupa ditemukan di Kalimantan Barat, dimana 75,84% peserta didik berada dalam kategori "tidak terampil" sedangkan hanya 4,58% yang tergolong "terampil" (Rasmawan, 2017).

Hasil *pra-riset* pengukuran tes keterampilan kerja ilmiah peserta didik yang dilakukan di kelas XI MAN 2 Kota Semarang, menunjukkan bahwa 8% peserta didik berada

pada kategori tidak terampil, 78% peserta didik pada kategori kurang terampil, 14% peserta didik berada pada kategori terampil, dan 0% berada pada kategori sangat terampil. Hasil tes keterampilan kerja ilmiah dapat dilihat pada lampiran 1. Berdasarkan hasil tersebut menunjukkan bahwa keterampilan kerja ilmiah peserta didik masih tergolong rendah.

Rendahnya keterampilan kerja ilmiah peserta didik dapat dipicu oleh beberapa aspek termasuk kualitas proses pembelajaran, materi ajar, dan pendekatan instruksional yang digunakan (Hasruddin & Aulia, 2023). Penerapan pendekatan ilmiah yang kurang memadai, dapat menghambat keterampilan kerja ilmiah seperti perumusan masalah dan pembuatan hipotesis (Suciati *et al.*, 2018). Selain itu, kurangnya minat terhadap sains juga menjadi hambatan perkembangan keterampilan kerja ilmiah, sehingga diperlukan pendekatan pembelajaran yang lebih menarik dan konstruktivis (Setyowati *et al*., 2022).

Solusi yang dapat digunakan dalam mengatasi permasalahan keterampilan kerja ilmiah salah satunya dengan menerapkan model pembelajaran yang menitikberatkan pada keterampilan kerja ilmiah. Model pembelajaran merupakan aspek penting yang dapat

membantu dalam merancang proses pembelajaran (Djalal, 2017). Model pembelajaran *Predict, Observe, and Explain* (POE) merupakan salah satu model pembelajaran yang dapat untuk mendukung keterampilan kerja ilmiah (Nuziani, 2019). Menurut Amelia *et al*. (2023), penggunaan model pembelajaran POE dapat membantu peserta didik beradaptasi dan merespon positif terhadap proses pembelajaran. Menerapkan model pembelajaran POE berpotensi meningkatkan hasil belajar, memperdalam pemahaman konsep, mengembangkan keterampilan proses, mendorong aktivitas belajar, dan mengasah keterampilan kerja ilmiah peserta didik (Puji Purdhiyah *et al*., 2022).

Model pembelajaran POE mengarahkan peserta didik untuk memecahkan masalah melalui tiga tahapan inti metode ilmiah, yaitu memprediksi, mengobservasi, dan menjelaskan. Proses ini sangat berguna untuk melatih kemampuan kerja ilmiah mereka (Istiqomah *et al*., 2019). Berdasarkan sejumlah penelitian, model pembelajaran POE memiliki potensi besar dalam meningkatkan hasil belajar, keterampilan berpikir kritis, pemahaman konsep, keterampilan proses sains, dan keterampilan kerja ilmiah (Dewi & Rahmawati, 2024; Oktavia *et al*., 2024; D. Puspitasari & Ariani, 2024). Peserta didik dapat terlibat

secara aktif dalam proses penemuan konsep melalui tahapan memprediksi, mengamati, dan menjelaskan (Wiguna, 2016). Salma (2024), telah mengembangkan bahan ajar POE yang terintegrasi dengan keterampilan kerja ilmiah peserta didik berupa petunjuk praktikum. Meskipun demikian, hingga saat ini bahan ajar tersebut belum diuji secara luas. Penting untuk melakukan penelitian lebih lanjut guna mengevaluasi efektivitasnya.

Selain POE, model pembelajaran inkuiri terstruktur juga mempunyai potensi dalam mengembangkan keterampilan kerja ilmiah peserta didik, melalui aktivitas pembelajaran berbasis pertanyaan dan eksperimen yang diarahkan oleh guru. Menurut Ali (2019), model ini menuntun peserta didik mengikuti tahapan-tahapan ilmiah secara sistematis dengan bimbingan, oleh karena itu, model ini sesuai bagi peserta didik yang masih butuh bimbingan dalam belajar mandiri. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa inkuiri terstruktur efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis, keterampilan proses, serta pemahaman konsep (Amala & Widodo, 2025; Rahmadhani & Astriani, 2022).

Pentingnya penggunaan model pembelajaran yang tepat, guna meningkatkan kualitas pembelajaran belum sesuai dengan fakta yang ada di lapangan. Berdasarkan

hasil observasi, diketahui bahwa model Inkuiri Terstruktur telah diterapkan oleh guru biologi di MAN 2 Kota Semarang. Namun, implementasinya belum berjalan secara optimal, hal ini disebabkan oleh keterbatasan waktu pembelajaran dan kesiapan peserta didik yang belum merata. Guru juga menyampaikan bahwa model pembelajaran lain seperti *Problem Based Learning* (PBL), dan *Discovery learning*, juga telah digunakan namun belum menyeluruh. Kompleksitas sintaks pada beberapa model pembelajaran yang digunakan menuntut waktu pelaksanaan dan kesiapan peserta didik lebih tinggi, sementara kondisi pembelajaran di kelas yang dinamis menjadi tantangan tersendiri. Sebagai perbandingan, model pembelajaran POE tersusun atas sintaks yang lebih sederhana dan sistematis, sehingga memungkinkan untuk diterapkan dalam waktu yang lebih singkat. Hasil wawancara dengan guru biologi dapat dilihat pada Lampiran 2.

Penerapan model pembelajaran POE dapat dilakukan melalui kegiatan praktikum, karena berlandaskan pada pendekatan konstruktivis yang mengedepankan partisipasi aktif peserta didik dalam mengembangkan pengetahuan yang dimilikinya melalui pembuktian secara ilmiah (Muna, 2017). Kegiatan praktikum memungkinkan

peserta didik untuk berinteraksi secara langsung dengan materi melalui percobaan, sehingga mereka dapat berperan aktif dalam pembelajaran (Ulfa, 2016). Selain itu, kegiatan praktikum juga efektif dalam mengembangkan keterampilan psikomotorik dan sebagai sarana berlatih dalam menggunakan alat dan bahan laboratorium (Wahyudiati, 2016).

Kegiatan praktikum di MAN 2 Kota Semarang seringkali mengalami beberapa kendala. Berdasarkan hasil angket peserta didik pada Lampiran 3, peserta didik menyatakan bahwa tidak adanya buku petunjuk praktikum khusus, meskipun praktikum seringkali dilakukan dalam pembelajaran biologi. Selama kegiatan praktikum biologi, sebagian besar peserta didik mengandalkan panduan dalam Lembar Kerja Siswa (LKS) yang berupa "Aktivitas". Berdasarkan hasil analisis terhadap Lembar Kerja Siswa (LKS), ditemukan beberapa keterbatasan baik dari segi konten, maupun tampilan. Hasil analisis ini dapat dilihat pada Lampiran 4. Selain itu, guru biologi mengungkapkan bahwa ketidak tersediaan buku petunjuk praktikum khusus, mengakibatkan guru untuk membuat prosedur kerja sederhana. Hal ini dapat memengaruhi efektivitas kegiatan praktikum dan pengembangan keterampilan peserta didik secara optimal.

Komponen “Aktivitas” dalam Lembar Kerja Siswa (LKS) yang digunakan sebagai panduan praktikum belum memadai. Intruksi yang disajikan masih bersifat prosedural dan kurang mendorong peserta didik untuk berpikir secara ilmiah dan melakukan investigasi lebih lanjut. Lembar aktivitas tersebut mencakup judul, tujuan, alat, dan bahan, langkah kerja, permasalahan, dan kesimpulan, tanpa memberikan penjelasan yang mendalam. Penggunaan petunjuk praktikum yang sesuai standar sangat penting bagi peserta didik. Ini membantu mereka memahami tujuan, manfaat, dan seluruh proses kegiatan praktikum yang akan dijalankan (Jamilah, 2022). Petunjuk praktikum berperan penting dalam mengembangkan keterampilan yang diperlukan dalam pendidikan sains seperti observasi, pengukuran, dan analisis data (Wati & Pujiastutik, 2017).

Penelitian mengenai pengaruh model POE dan Inkuiri Terstruktur terhadap keterampilan kerja ilmiah di lingkungan madrasah, khususnya MAN 2 Kota Semarang, masih sangat terbatas. Penelitian yang secara langsung membandingkan efektivitas kedua model dalam meningkatkan keterampilan kerja ilmiah belum ditemukan. Ditambah lagi, keterampilan kerja ilmiah belum menjadi fokus utama dalam evaluasi pembelajaran

di MAN 2 Kota Semarang. Hal ini menunjukkan adanya celah penelitian yang perlu diisi melalui pengembangan dan pengukuran keterampilan kerja ilmiah berbasis model pembelajaran yang tepat.

Permasalahan yang teridentifikasi menyoroti kebutuhan akan pendekatan pembelajaran yang lebih efektif yang lebih interaktif dan informatif guna menunjang keterampilan kerja ilmiah peserta didik. Model pembelajaran POE yang dikemas dalam petunjuk praktikum dapat menjadi solusi masalah yang ditemukan, mengingat sifat model pembelajaran ini yang mendorong keterlibatan aktif peserta didik dalam proses ilmiah. Oleh karenanya penelitian lebih lanjut terkait dengan penerapan model POE perlu untuk dilakukan. Penerapan tersebut akan dilakukan dalam penelitian dengan judul **"PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN *PREDICT, OBSERVE, AND EXPLAIN (*POE) DAN INKUIRI TERSTRUKTUR TERHADAP KETERAMPILAN KERJA ILMIAH PESERTA DIDIK KELAS XI PADA MATA PELAJARAN BIOLOGI"**. Diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan sumbangsih nyata dalam mendongkrak kualitas pembelajaran sains di Indonesia.

B. Identifikasi Masalah

1. Rendahnya keterampilan kerja ilmiah peserta didik di beberapa daerah di Indonesia, termasuk di MAN 2 Kota Semarang, yang mengacu pada indikator dari *National Research Council* (2012).
2. Penerapan model pembelajaran yang memicu keterampilan kerja ilmiah kurang efektif.
3. Tidak tersedianya buku petunjuk praktikum biologi secara khusus.

C. Pembatasan Masalah

1. Penelitian ini melibatkan peserta didik kelas XI di MAN 2 Kota Semarang.
2. Penelitian ini memberikan gambaran mengenai pengaruh penggunaan model pembelajaran POE dan Inkuiri Terstruktur terhadap keterampilan kerja ilmiah.
3. Penelitian ini dilakukan pada materi pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup, dengan fokus pada kegiatan praktikum sebagai bagian dari proses pembelajaran.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang dipaparkan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana pengaruh model pembelajaran POE terhadap keterampilan kerja ilmiah peserta didik?
2. Bagaimana pengaruh model pembelajaran inkuiri terstruktur terhadap keterampilan kerja ilmiah peserta didik?

E. Tujuan Penelitian

Sejalan dengan rumusan masalah tersebut, penelitian ini bertujuan untuk:

1. Menganalisis pengaruh model pembelajaran POE terhadap keterampilan kerja ilmiah peserta didik.
2. Menganalisis pengaruh model pembelajaran Inkuiri terstruktur terhadap keterampilan kerja ilmiah peserta didik.

F. Manfaat Penelitian

1. Manfaat teoritis

a. Kontribusi yang diharapkan dari penelitian ini adalah pengembangan teori pembelajaran biologi, berdasarkan data empiris yang menunjukkan efektivitas model POE dan Inkuiri Terstruktur..

b. Penelitian ini bertujuan untuk memperjelas konsep keterampilan kerja ilmiah dan bagaimana keterampilan tersebut dapat dikembangkan melalui model pembelajaran interaktif.

2. Manfaat praktis

a. Bagi pendidik

Menjadi dasar acuan bagi guru dalam menyusun dan menjalankan kegiatan belajar mengajar yang lebih interaktif dan memikat.

b. Bagi peserta didik

Melalui penerapan model pembelajaran POE diharapkan dapat menjadi pengalaman pembelajaran yang interaktif dan menyenagkan serta bermanfaat untuk meningkatkan keterampilan kerja ilmiah. Peserta didik diharapkan lebih siap dalam menghadapi tantangan masa depan, serta lebih termotivasi untuk belajar sains khususnya dibidang biologi.

c. Bagi Sekolah

Sebagai alternatif dalam mengembangkan program pembelajaran yang dapat meningkatkan keterampilan kerja ilmiah peserta didik.

d. Bagi peneliti

Penelitian ini menjadi sarana untuk meningkatkan kemampuan peneliti dalam menganalisis dan menginterpretasi data, serta memberikan pengalaman langsung dalam merancang dan melaksanakan penelitian pendidikan. Proses ini

juga memperkaya keterampilan ilmiah dan berpikir kritis peneliti sebagai bekal di bidang akademik.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Keterampilan Kerja Ilmiah

b. Pengertian Keterampilan Kerja Ilmiah

Keterampilan kerja ilmiah mengacu pada kemampuan seseorang untuk melaksanakan proses ilmiah dengan cara yang terstruktur. Hal ini meliputi kegiatan seperti mengamati, mengidentifikasi masalah, mengumpulkan informasi, dan menarik kesimpulan. Keterampilan ini mencakup berbagai kemampuan dasar, seperti merumuskan hipotesis, melaksanakan eksperimen, dan menganalisis data (Rasmawan, 2017). Keterampilan kerja ilmiah merupakan kemampuan yang diperlukan untuk menerapkan metode ilmiah dalam penelitian dan eksperimen. Keterampilan ini melibatkan penerapan langkah-langkah metode ilmiah, mulai dari merumuskan pertanyaan penelitian, mengumpulkan data, hingga menarik kesimpulan berdasarkan analisis data yang diperoleh (Eliyart & Rahayu, 2021).

Keterampilan kerja ilmiah merujuk pada kemampuan untuk memecahkan masalah dengan

mengikuti langkah-langkah yang terstruktur Keterampilan ini mencakup kecerdasan intelektual dan kecerdasan emosional (Sugiharto, 2020). Keterampilan kerja ilmiah mutlak untuk dimiliki oleh peserta didik dalam proses pendidikan, khususnya pendidikan sains, Hal ini dikarenakan kerja ilmiah dapat melatih peserta didik dalam menumbuhkan kemampuan berpikir, bekerja dan bersikap ilmiah serta untuk melanjutkan studi (Wijayanti & Fajriyah, 2018).

c. Indikator Keterampilan Kerja Ilmiah

Keterampilan dasar penyusun keterampilan kerja ilmiah dijelaskan dalam *National Research Council* (2012). Terdapat beberapa indikator dasar penyusun keterampilan kerja ilmiah yang mencakup delapan aspek utama yang menjadi fokus dalam pengembangan keterampilan peserta didik. Berikut adalah indikator-indikator tersebut.

1) Merumuskan Masalah

Langkah dasar dalam proses ilmiah adalah merumuskan masalah, dimana hal ini melibatkan proses identifikasi fenomena atau kebutuhan yang perlu diteliti atau diselesaikan. Perumusan masalah

disampaikan dalam bentuk pertanyaan yang menggali aspek apa, bagaimana, dan mengapa objek penelitian tersebut terjadi (Nirmala & Hendro, 2021). Merumuskan masalah penting dilakukan dalam penelitian karena membantu menetapkan fakta yang dapat dipercaya dan prosedur yang valid untuk mengumpulkan data, yang menghasilkan hasil penelitian yang sangat baik (Rahman *et al*., 2022)

Menurut Fraenkel *et al.* (2012), menjelaskan bahwa karakteristik rumusan masalah yang baik, harus *feasible* atau dapat diselidiki dengan sumber daya yang tersedia melibatkan, *clear* yakni jelas tidak ambigu, kemudian significant atau layak untuk diselidiki, dan yang terakhir yaitu harus *ethical*, dimana penyelidikan tidak boleh menimbulkan bahaya atau kerusakan fisik atau psikologis terhadap manusia atau lingkungan alam atau sosial di mana mereka menjadi bagiannya.

2) Menerapkan Konsep

Menerapkan konsep pada peserta didik mampu meningkatkan keberhasilan akademik

peserta didik dan pemahaman yang lebih baik serta retensi jangka panjang (Ullah *et al.*, 2024). Kemampuan ini penting untuk mengembangkan pemahaman yang mendalam dan aplikatif terhadap ilmu pengetahuan.

Menurut Farhan Alhumaid (2020), dengan menerapkan konsep peserta didik berfokus pada keluasan pembelajaran dan memastikan bahwa pengetahuan terorganisasi secara efektif. Peserta didik dapat mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan analis yang diperlukan untuk pemecahan masalah dengan menerapkan konsep.

3) Merumuskan Prediksi

Menyusun dugaan atau hipotesis berdasarkan informasi yang telah dikumpulkan. Peserta didik diharapkan dapat membangun prediksi mereka sendiri terkait fenomena dengan menggunakan pengetahuan mereka tentang teori ilmiah yang diterima dan menghubungkannya dengan model dan bukti (National Research Council, 2012).

4) Merumuskan Variabel Penelitian

Merencanakan dan merancang investigasi semacam itu membutuhkan kemampuan untuk merancang pertanyaan eksperimental atau observasional yang sesuai untuk menjawab pertanyaan yang diajukan atau menguji hipotesis yang telah dibentuk. Proses ini dimulai dengan mengidentifikasi variabel yang relevan dan mempertimbangkan bagaimana variabel tersebut dapat diamati, diukur, dan dikendalikan (National Research Council, 2012).

5) Merumuskan Definisi Operasional Variabel

Definisi operasional adalah bagaimana cara untuk mendefinisikan dan mengukur variabel dalam suatu penelitian. Definisi operasional dapat membantu untuk menjelaskan dengan jelas bagaimana variabel akan diukur dan memberikan dasar yang kuat untuk analisis data (Creswell, 2012). Peserta didik diharapkan dapat menyusun definisi yang jelas dan spesifik untuk setiap variabel yang diteliti, sehingga memudahkan pemahaman dan pengukuran.

6) Melaksanakan Percobaan

Melaksanakan percobaan berarti siswa melakukan kegiatan praktikum atau investigasi secara sistematis, mengamati fenomena, mengumpulkan data, dan menjalankan langkah-langkah eksperimen sesuai panduan atau rancangan yang telah disiapkan (National Research Council, 2012). Kegiatan ini melibatkan pengendalian variabel, pengukuran yang akurat, pencatatan hasil secara teliti, dan penggunaan alat serta bahan secara tepat (Sholehat & Rasmawan, 2016).

7) Mengkomunikasikan Data Hasil

Menurut *National Research Council* (2012), Ilmu pengetahuan tidak akan berkembang jika data atau hasil tidak dapat disampaikan dengan jelas dan persuasif. Oleh karena itu, praktik utama sains adalah komunikasi ide dan hasil penyelidikan. Menyajikan data hasil percobaan dapat berupa bentuk tabel, gambar, dan diskusi rinci terkait hasil, atau lainnya yang memudahkan pemahaman (Creswell, 2012).

8) Menganalisis Data Hasil

Analisis data yang diperoleh dari eksperimen penting bagi peserta didik untuk merumuskan kesimpulan. Menurut *National Research Council* (2012), data perlu disajikan dalam bentuk yang menyoroti pola dan keterkaitan apapun dan yang memungkinkan hasilnya untuk dikomunikasikan.

9) Membuat Kesimpulan

Indikator terakhir ini berfokus pada kemampuan peserta didik untuk menarik kesimpulan berdasarkan analisis data. Peserta didik harus mengembangkan dari hasil analisis yang dilakukan, serta mampu menjelaskan fenomena yang telah diteliti (National Research Council, 2012).

d. Pentingnya Keterampilan Kerja Ilmiah

Keterampilan kerja ilmiah dalam bidang pendidikan memiliki beberapa aspek penting, terutama dalam konteks pengembangan pengetahuan dan kemampuan dikalangan peserta didik. Pengembangan keterampilan kerja ilmiah berperan penting dalam membentuk individu yang mampu berpikir kritis, kreatif, dan

berkontribusi positif dalam masyarakat. Hal ini menjadikan keterampilan ini sebagai landasan pendidikan yang efektif dan relevan di era modern (Rustaman & Rustaman, 2010). Beberapa aspek mengenai pentingnya keterampilan kerja ilmiah yaitu sebagai berikut:

1) **Pengembangan pemikiran kritis**

   Keterampilan kerja ilmiah peserta didik ditingkatkan melalui dorongan untuk berpikir secara kritis dan analitis. Peserta didik dilibatkan dalam proses observasi, eksperimen, dan analisis data, dengan begitu peserta didik dapat belajar untuk mempertanyakan informasi, mengevaluasi bukti, dan membuat keputusan berdasarkan fakta.

2) **Penerapan metode ilmiah**

   Keterampilan kerja ilmiah sangat relevan dalam konteks sains. Pendidikan sains yang baik mengajarkan peserta didik terkait metode ilmiah, yang mencakup pengamatan, pengujian hipotesis, dan analisis hasil pengamatan.

3) Kemandirian dalam belajar

Keterampilan kerja ilmiah mendorong partisipasi aktif peserta didik selama proses pembelajaran. Peserta didik belajar untuk menilai pencapain ilmiah mereka sendiri dan bertindak berdasarkan temuan mereka. Hal ini membantu peserta didik untuk membangun rasa kemandirian dan percaya diri dalam belajar.

4) Kreativitas dan inovasi

Keterampilan kerja ilmiah dapat mendorong peserta didik untuk lebih kreatif dan inovatif. Proses ilmiah seringkali melibatkan pemecahan masalah dan pencarian solusi baru yang membutuhkan imajinasi dan kemampuan untuk berpikir diluar batasan.

5) Kesadaran lingkungan dan sosial

Keterampilan kerja ilmiah dalam sains membantu peserta didik untuk memahami hubungan antara manusia dan lingkungan. Peserta didik dapat membuat keputusan yang lebih baik terkait isu-isu lingkungan sosial dengan memahami konsep sains.

6) Adaptasi terhadap perubahan

Keterampilan kerja ilmiah membantu peserta didik untuk beradaptasi dengan pesatnya kemajuan IPTEKS yang pesat dan dinamika perubahan masyarakat. Peserta didik belajar untuk dapat berpikir sistematis dan memahami proses yang kompleks, dimana hal ini penting dalam menghadapi tantangan global.

7) Membangun masyarakat yang melek sains

Pengembangan keterampilan kerja ilmiah di kalangan peserta didik, dapat menjadikan pendidikan sains berkontribusi pada pembentukan masyarakat yang melek akan sains.

Sebagaimana dijelaskan dalam firman Allah SWT yaitu surah Al-Bayyinah (98:7):

إِنَّ الَّذِينَ آمَنُوا وَعَمِلُوا الصَّالِحَاتِ أُولَٰئِكَ هُمْ خَيْرُ الْبَرِيَّةِ

Artinya:

"*Sesungguhnya orang-orang yang beriman dan melakukan pekerjaan yang baik (amal saleh), mereka itu adalah sebaik-baiknya makhluk*". (QS. Al-Bayyinah, 98:7).

Menurut kitab tafsir Juz 'Amma karya Syekh Muhammad 'Abduh, kalimat "mereka itulah sebaik-baik makhluk" menjelaskan bahwa orang-orang yang beriman, beramal saleh, dan berbuat kebajikan adalah makhluk paling utama. Mereka mengikuti kebenaran setelah melihat bukti-bukti nyatanya. Oleh karena itu, mereka telah memenuhi harkat dan martabat kemanusiaan, hal yang membuat Allah SWT memuliakan mereka. Melalui amal saleh, mereka memelihara dan melaksanakan sistem nilai kebajikan yang Allah jadikan inti keberadaan manusia. Ini juga menjadikan mereka uswah hasanah (teladan yang baik) bagi orang lain, karena mereka sendiri telah memperoleh hidayah menuju kebaikan dan kebahagiaan (Abduh, 1999).

Ayat ini menjelaskan bahwa seorang muslim hendaknya melakukan pekerjaannya dengan sungguh-sungguh, menekankan ketekunan, dan bekerja sebaik mungkin agar memperoleh hasil yang maksimal (Nabilla *et al*., 2022). Hal ini selaras dengan hadits Rasulullah SAW yang diriwayatkan oleh Imam Al-Thabrani dalam kitab Al-Mu'jam Al-Awsath:

إِنَّ اللَّهَ عَزَّ وَجَلَّ يُحِبُّ إِذَا عَمِلَ أَحَدُكُمْ عَمَلًا أَنْ يُتْقِنَهُ

Artinya:

"*Sesungguhnya Allah SWT mencintai jika seorang dari kalian bekerja, maka ia itqan (professional) dalam pekerjaannya*" (H.R. Baihaqi dari Aisyah r.a).

Hadist tersebut menjelaskan bahwa dalam Islam, nilai-nilai profesionalisme sangat ditekankan dan diutamakan dalam setiap pekerjaan seorang muslim. Pekerja yang ikhlas dan profesional adalah individu yang cerdas dan ahli di bidangnya senantiasa menyelesaikan tugas dengan sempurna. Mereka selalu merasa diawasi oleh Tuhan dalam setiap aktivitas, dengan semangat tulus untuk meraih rida-Nya melalui pekerjaan yang dilakukan (Fajriany *et al*., 2025).

e. Faktor Rendahnya Keterampilan Kerja Ilmiah

Keterampilan kerja ilmiah yang rendah pada peserta didik dapat dipengaruhi oleh sejumlah faktor, meliputi:

1) Kualitas proses pembelajaran

Kurangnya kualitas proses pembelajaran mengakibatkan peserta didik tidak

mendapatkan pengalaman dan pengetahuan yang diperlukan untuk mengembangkan keterampilan (Pramana *et al.*, 2024). Proses pembelajaran yang berkualitas tidak hanya berfokus pada hasil akademik, namun juga pada pengembangan keterampilan praktis yang relevan dengan dunia kerja (Armadan, 2023).

2) Pendekatan pembelajaran yang tidak tepat
Pendekatan yang kurang sesuai, seperti metode pengajaran yang bersifat satu arah, kurangnya keterlibatan peserta didik, atau tidak adanya konteks praktis, dapat membuat peserta didik merasa tidak termotivasi dan tidak terlibat dalam proses belajar. Selain itu peserta didik akan merasa kesulitan dalam memahami konsep-konsep ilmiah, yang dapat mempengaruhi kemampuan menerapkan pengetahuan dalam yang situasi nyata *(*Pramana *et al.*, 2024).

3) Rendahnya minat peserta didik terhadap sains

Sains memainkan peran penting secara ilmiah dalam kehidupan, terutama dalam bidang Biologi. Yusmar dan Fadilah (2023) menyatakan rendahnya minat peserta didik terhadap sains dapat mengakibatkan kecakapan dalam mengembangkan dan meningkatkan kemampuan kreatif dalam pemanfaatan ilmu pengetahuan di kehidupan sehari-hari kurang, kurang tanggap terhadap permasalahan, dan lambat menentukan serta mengambil keputusan.

f. Strategi untuk Melatih Keterampilan Kerja Ilmiah Peserta Didik

1) Penerapan model pembelajaran yang tepat

Menerapkan model pembelajaran yang tepat sangat penting untuk meningkatkan kualitas pembelajaran. Model pembelajaran yang tepat bisa mendukung peserta didik dalam menciptakan lingkungan belajar yang interaktif dan menarik. Selain itu, model pembelajaran

yang selaras dengan karakteristik materi dan kebutuhan dapat membantu peserta didik dalam mencerna konsep-konsep ilmiah (Abidin, 2019).

Berdasarkan penelitian terdahulu beberapa model pembelajaran yang berpotensi menumbuhkan keterampilan kerja ilmiah diantaranya adalah model pembelajaran inkuiri terbimbing; model pembelajaran *Project Based Learning* (PBL); dan *Predict, Observe, and Explain* (POE) (Hutasoit, 2021; R. Puspitasari *et al.,* 2015; Seratih *et al*., 2022).

2) Pelaksanaan kegiatan praktikum

Pelaksanaan praktikum adalah salah satu metode yang bisa digunakan untuk meningkatkan keterampilan kerja ilmiah (Simatupang, 2014). Kegiatan praktikum adalah bagian tidak terpisahkan dari pembelajaran IPA khususnya biologi. Kegiatan ini dapat melatih keterampilan kerja peserta didik dan merupakan metode yang efektif untuk mencapai

tujuan pembelajaran. (Candra & Hidayati, 2020).

Menurut Ardiansyah dan Muthi (2024), praktikum memungkinkan peserta didik menguatkan pemahaman teori dan menyaksikan aplikasi konsep di dunia nya Praktikum juga mendorong peserta didik untuk lebih aktif dan berpartisipasi dalam proses pembelajaran.

3. Model Pembelajaran *Predict, Observe, and Explain* (POE)

a. Pengertian Model Pembelajaran POE

Model pembelajaran *Predict, Observe, and Explain* (POE) digagas oleh White dan Gunstone pada tahun 1981. Model ini dirancang untuk mengungkap prediksi dan alasan siswa terkait suatu peristiwa. Penerapan POE adalah pendekatan yang tepat guna memunculkan ide-ide peserta didik dan mendorong mereka berdiskusi mengenai ide-ide tersebut (Nailil, 2020). Model ini juga mengajak peserta didik dalam memprediksi hasil suatu demonstrasi beserta alasannya. Kemudian, mereka mengamati demonstrasi tersebut dan menjelaskan perbedaan antara

prediksi awal dengan hasil pengamatan mereka. (Adebayo, 2015).

Haysom (2010), Menguraikan bahwa, "*POE sequences provide an important way to enhance your students understanding of important scientific ideas. If you are teaching an activity-based curriculum, they can help provide a firm basis for understanding*". Model pembelajaran POE adalah strategi yang dirancang guna meningkatkan pemahaman ide-ide ilmiah pada peserta didik.

b. Sintaks Model Pembelajaran POE

Jean Piaget memperkenalkan teori belajar konstruktivisme, yang menjadi landasan model pembelajaran POE. Teori ini menegaskan bahwa individu membangun pengetahuannya berdasarkan sudut pandang yang mereka miliki. Model pembelajaran ini, tidak hanya melibatkan transfer informasi dari pendidik kepada peserta didik dalam proses pembelajarannya, namun juga mendorong keterlibatan aktif peserta didik di setiap tahap pembelajaran (Masgumelar & Mustafa, 2021).

Model pembelajaran POE, terdiri dari tiga langkah utama: prediksi, di mana siswa membuat

perkiraan; observasi, di mana mereka mengamati; dan penjelasan, di mana mereka memberikan keterangan (Dalziel, 2010). Langkah-langkah atau sintak model pembelajaran POE dapat dilihat pada tabel 2.1 sebagai berikut:

Tabel 2. 1 Langkah-Langkah Model POE

Tahapan	Indikator
Predict (Memprediksi)	Membuat suatu prediksi atau dugaan. Peserta didik menerima informasi tentang percobaan, peristiwa, dan topik yang akan mereka teliti. Mereka perlu menyertakan alasan di balik prediksi yang mereka buat. Guru tidak membatasi gagasan atau konsep baru yang muncul dari pemikiran peserta didik.
Observe (Mengobservasi)	Prediksi yang dibuat peserta didik perlu diuji melalui pengamatan atau praktikum. Ini dilakukan untuk membuktikan apakah prediksi tersebut benar atau tidak.Peserta didik dituntut untuk dapat mengamati suatu fenomena, sedangkan guru membimbing peserta didik untuk melakukan pengamatan agar sesuai dengan teori dan konsep. Melalui langkah ini, peserta didik mengulangi pengamatan, menganalisis, menafsirkan, dan akhirnya menarik kesimpulan. Proses ini

Tahapan	Indikator
	juga membantu mereka memverifikasi prediksi yang telah dibuat.
Explan (Menjelaskan)	Peserta didik menjelaskan hasil pengamatan mereka dan mengklarifikasi prediksi sebelumnya. Pada tahap ini, guru mendukung semua ide dan membangun perspektif yang berbeda secara objektif.

c. Karakteristik Model Pembelajaran POE

Guru bisa menggali potensi pemahaman peserta didik menggunakan model pembelajaran POE, yang terdiri dari tiga tahap kunci: prediksi, observasi, dan penjelasan. Model ini juga memiliki sejumlah karakteristik (Firman, 2017; Rosidah *et al*., 2021). Karakteristik tersebut sebagai berikut.

1. Model pembelajaran POE mendorong keterlibatan peserta didik secara aktif selama proses pembelajaran.
2. Peserta didik mendapatkan kesempatan untuk mengalami proses ilmiah secara langsung melalui kegiatan pengamatan.

3. Model ini membantu peserta didik dalam mengaitkan pengalaman praktis dengan teori yang telah didapat.
4. Model pembelajaran ini termasuk pembelajaran konstruktif. Dimana peserta didik akan membangun pengetahuannya sendiri.

d. Kelebihan dan Kelemahan Model Pembelajaran POE

Model pembelajaran *Predict, Observe, and Explain* (POE) memiliki sejumlah kelebihan yang signifikan dalam konteks pendidikan. Berikut kelebihan model pembelajaran POE:

1) Pembelajaran menjadi lebih menarik karena siswa aktif berpartisipasi dalam observasi dan eksperimen, tidak sekadar mendengarkan. Ini membantu siswa memahami materi dengan lebih baik dan menjadikan pengalaman belajar lebih menyenangkan (Rosidah *et al*., 2021).
2) Model POE yang diterapkan mendorong motivasi siswa untuk belajar dan berpartisipasi aktif dalam pembelajaran (Safitri *et al*., 2019).
3) Melalui penerapan model POE, berbagai aspek pembelajaran peserta didik dapat ditingkatkan,

meliputi hasil belajar, pemahaman konsep, keterampilan proses, aktivitas belajar, hingga keterampilan kerja ilmiah/proses dan hasil belajar (Puji Purdhiyah *et al.,* 2022).

4) Penelitian mengindikasikan bahwa pemahaman konsep dan sikap ilmiah peserta didik dapat meningkat dengan penerapan model POE, dibandingkan dengan metode pembelajaran konvensional (Fitrianingsih *et al*., 2021).

Selain memiliki kelebihan, perlu diingat bahwa model POE juga memiliki beberapa kelemahan yang perlu untuk dipertimbangkan. Beberapa kekurangan tersebut diantaranya:

1) Model ini membutuhkan persiapan yang lebih teliti dari guru, terutama dalam hal pengenalan materi dan pelaksanaan eksperimen, Serta, kegiatan-kegiatan yang akan dilakukan untuk memverifikasi prediksi yang diajukan peserta didik Hal ini menuntut guru bekerja lebih profesional demi keberhasilan proses pembelajaran.
2) Penerapan model POE memerlukan pengelolaan waktu dan teknik pengelolaan

kelas yang efektif agar tujuan pembelajaran dapat tercapai (Safitri *et al*., 2019).

3) Guru perlu memiliki keterampilan dan kapasitas yang baik untuk dapat memfasilitasi proses pembelajaran ini dengan efektif. Pemahaman mendalam guru terhadap materi dan model pembelajaran sangat penting agar langkah-langkah POE dapat terealisasi secara optimal (Puji Purdhiyah *et al*., 2022).

Fokus model pembelajaran POE tidak hanya pada hasil, melainkan juga pada pengembangan pemikiran kritis. dan kemampuan analitis peserta didik, menjadikannya alat yang efektif dalam pendidikan sains dan bidang lainnya. Model POE dapat menjadi alat yang efektif dalam pendidikan, tetapi penting untuk mempertimbangkan tantangan yang mungkin dihadapi saat menerapkannya di kelas.

e. Hasil penerapan model pembelajaran POE dalam Biologi

Terdapat beberapa temuan riset seputar penerapan model pembelajaran POE dalam bidang biologi telah terbukti dapat meningkatkan

beberapa keterampilan yang menjadi tuntutan pendidikan pada era saat ini, diantaranya yaitu:

1) **Model pembelajaran POE dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis**

   Menurut hasil penelitian Delita *et al*. (2022), diketahui bahwa penerapan model pembelajaran POE pada materi sistem pencernaan manusia dapat membantu meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa dan dapat menjadi alternatif dalam pembelajaran Biologi.

2) **Model pembelajaran POE dapat meningkatkan keterampilan proses sains**

   Menurut hasil penelitian Anda Rini (2024)**,** terbukti bahwa penerapan model pembelajaran POE pada materi sistem indra meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik, yang terlihat dari nilai *pretest* kelas eksperimen.

3) Model POE dalam peningkatan hasil belajar kognitif

Menurut hasil penelitian Yansyah dan Nopriyeni (2022), diketahui bahwa penerapan model pembelajaran POE dalam mata pelajaran biologi khususnya pada materi kingdom plantae dapat meningkatkan hasil belajar kognitif peserta didik. Hal ini dapat dilihat dari perbedaan rata-rata *pretest* antara kelas eksperimen dan kontrol, dimana pada kelas eksperimen mengalami peningkatan.

4) Model POE dapat meningkatkan kemampuan argumentasi

Menurut hasil penelitian Sukmawati (2023), terbukti bahwa model pembelajaran POE memengaruhi kemampuan argumentasi peserta didik dalam mata pelajaran Biologi. Hal ini dapat dilihat dari nilai rata-rata *pretest* kelas eksperimen yang lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol.

4. Model Pembelajaran Inkuiri Terstruktur

a. Pengertian

Model pembelajaran inkuiri merupakan pendekatan yang berpusat pada peserta didik dengan menekankan keterlibatan aktif mereka dalam proses membangun pengetahuan melalui eksplorasi dan penyelidikan. Alberta (2004), menyatakan bahwa "*inquiry-based learning is a process where students are involved in their learning, formulate questions, investigate widely and then build new understandings, meanings, and knowledge"*. Maksudnya, dalam pembelajaran inkuiri, peserta didik secara aktif terlibat dalam proses belajar mereka, diawali dengan merumuskan pertanyaan, dilanjutkan dengan investigasi yang luas, dan diakhiri dengan membangun pemahaman serta makna baru.

Sebagai salah satu jenis inkuiri, inkuiri terstruktur berarti guru menyiapkan pertanyaan dan langkah-langkah eksperimen, sementara siswa bertugas mengumpulkan data dan merumuskan penjelasan berdasarkan bukti tersebut. Model ini memungkinkan peserta didik untuk menemukan hubungan sebab-akibat secara mandiri dari data yang dikumpulkan. Pendekatan

ini tergolong sebagai inkuiri tingkat rendah, namun penting diterapkan untuk membantu siswa secara bertahap mengembangkan keterampilan berpikir ilmiah menuju inkuiri terbuka (Banchi & Bell, 2008).

b. Sintaks Model Inkuiri Terstruktur

Menurut Llewlyn (2011), model Inkuiri terstruktur terdiri atas tiga komponen utama (Pertanyaan, Prosedur, dan Hasil). Sintaks lengkap yang dapat dijalankan secara berurutan adalah sebagai berikut.

Tabel 2. 2 Langkah-Langkah Model Inkuiri Terstruktur

Komponen	Tahapan	Aktivitas
Pertanyaan	1. Mengeksplorasi Fenomena	- Mengobservasi kejadian atau peristiwa yang tidak biasa - Menafsifkan pengetahuan terdahulu dengan menanyakan "apa hal lain yang saya tahu tentang hal yang sedang terjadi" - Menfasirkan pengetahuan terdahulu
	2. Fokus Pertanyaan	- Membuat daftar pertanyaan untuk menginvestigasi dari hasil pengamatan - Memilih pertanyaan utama untuk investigasi - Memeriksa kelayakan pertanyaan "apakah pertanyaan dapat diinvestgasi atau tidak" - Memodifikasi pertanyaan jika perlu - Mencari asumsi awal dan bukti melalui pengamatan tambahan dari kejadian

Komponen	Tahapan	Aktivitas
		- Mengklarifikasi/ memperjelas pertanyaan - Menuliskan pertanyaan utama di tempat yang dapat dilihat selama proses investigasi
Prosedur	3. Merencanakan Investigasi	- Menentukan jenis data yang diperlukan untuk menjawab pertanyaan - Mengidentifikasi variabel bebas, terikat, dan control - Merancang prosedur percobaan yang sesuai - Menyiapkan alat, bahan, dan ilustrasi kegiatan - Merumuskan hipotesis atau dugaan awal - Menyusun format tabel/grafik untuk pencatatan data - Mengkaji aspek keselamatan dalam pelaksanaan investigasi
	4. Melaksanakan Investigasi	- Melakukan kegiatan eksperimen sesuai prosedur yang telah dirancang - Mengumpulkan data secara sistematis - Mencatat data dalam tabel atau grafik yang telah disiapkan

Komponen	Tahapan	Aktivitas
		- Jika diperlukan, merevisi dan mengulang prosedur investigasi
Hasil	5. Menganalisis data dan bukti	- Mengintepretasikan dan mendefinisikan data - Mencari pola dan hubungan antara variabel - Menggambil kesimpulan awal berdasarkan data - Membandingkan hasil dengan pridiksi yang dinyatakan sebelumnya - Membuat klaim berdasarkan bukti
	6. Menyusun Pengetahuan Baru	- Menyusun penjelasan yang konsisten dengan bukti yang dikumpulkan - Mengaitkan hasil penyelidikan dengan konsep atau model ilmiah yang relevan - Menjelaskan makna dari pengetahuan baru dan menghubungkannya dengan pemahaman sebelumnya
	7. Mengkomunikasikan Hasil	- Memilih media presentasi yang tepat (laporan, poster, presentasi digital)

Komponen	Tahapan	Aktivitas
		- Menyampaikan temuan kepada orang lain dalam forum diskusi - Menyusun argumen ilmiah berdasarkan data - Menanggapi kritik dan pertanyaan dari pihak lain secara terbuka - Menyempurnakan penjelasan bila ditemukan kelemahan - Merumuskan pertanyaan lanjutan untuk penyelidikan berikutnya

c. Karakteristik

Model inkuiri terstruktur memadukan kerangka pembelajaran yang terarah dengan pemberdayaan peserta didik untuk berpikir ilmiah secara mandiri. Model ini memiliki beberapa karakteristik utama (Morris, 2025; Toma, 2022; Wang et al., 2022) meliputi.

1. Model inkuiri terstruktur mempunyai struktur pembelajaran yang sistematis dan terarah. Guru menyiapkan pertanyaan dan prosedur, kemudian memfasilitasi interaksi antar peserta didik.
2. Struktur yang jelas dan terarah memungkinkan peserta didik dalam mengembangkan kemampuan analisis data dan menyusun argument ilmiah yang valid.
3. Model ini memungkinkan siswa mengalami langsung proses investigasi ilmiah, sehingga menumbuhkan rasa ingin tahu dan sikap ilmiah.

d. Kelebihan dan Kekurangan

Model inkuiri terstruktur memiliki beberapa kelebihan yang mendukung ketercapaian

kompetensi ilmiah peserta didik. Berikut kelebihan dari model inkuiri terstruktur:

1. Model ini melibatkan peserta didik secara langsung dalam proses menemukan pengetahuan, sehingga dapat mendorong partisipasi aktif dan tanggungjawab peserta didik (Siregar & Yunitasari, 2018).
2. Proses eksplorasi yang menantang dan menyenangkan dapat mendorong peserta didik untuk berpikir kreatif serta memperluas rasa ingin tahu (Siregar & Yunitasari, 2018).
3. Peserta didik dibimbing untuk merumuskan masalah, mendesain percobaan, menganalisis data, dan menarik kesimpulan berdasarkan bukti. Proses ini dapat membentuk keterampilan berpikir ilmiah secara sistematis (Toma, 2022).

Di samping kelebihannya, model ini juga menghadapi beberapa keterbatasan atau tantangan saat diterapkan, yakni.

1. Proses inkuiri memerlukan waktu yang lebih panjang dibanding pembelajaran langsung, karena siswa perlu melakukan

eksplorasi dan investigasi mendalam terhadap suatu topik

2. Guru diharapkan berperan sebagai fasilitator alih-alih menjadi satu-satunya sumber informasi. Peserta didik juga perlu memiliki kemampuan dasar untuk terlibat dalam proses investigasi yang terstruktur (Siregar & Yunitasari, 2018).
3. Terdapat resiko kesalam pemahaman, dikarenakan peserta didik merumuskan kesimpulan sendiri. Hal ini dapat terjadi apabila tidak mendapatkan bimbingan yang memadai dari guru (Toma, 2022).

5. Praktikum

Istilah "praktikum" mengacu pada istilah pengalaman praktis yang terstruktur yang merupakan bagian integral dari berbagai program pendidikan, terutama dalam pelatihan guru dan ilmu terapan. Praktikum berfungsi sebagai jembatan antara pengetahuan teoritis dan aplikasi dunia nyata, yang memungkinkan siswa untuk mengembangkan keterampilan penting dalam lingkungan yang diawasi. Praktikum bertujuan untuk memberi individu pengalaman praktik di bidang studi yang relevan,

meningkatkan pemahaman mereka tentang konsep-konsep teoritis melalui penerapan praktis (Martín-Romera *et al.*, 2022).

Praktikum sangatlah penting dalam pembelajaran biologi, dengan praktikum siswa tidak hanya menerima informasi, menumbuhkan kemampuan pemecahan masalah dan berpikir kreatif, meningkatkan pemahaman sains dan metode ilmiah, serta menganalisis data dan mengkomunikasikan hasil (Laksito, 2017). Praktikum dalam proses belajar bermanfaat untuk melatih banyak keterampilan, mencakup kemampuan fisik dan sosial (Suryaningsih, 2017).

a. Peranan Praktikum dalam pendidikan

Menurut Nisa (2017), praktikum memiliki beberapa peranan dalam dunia pendidikan, yaitu sebagai berikut:

1) Meningkatkan Pemahaman

Praktikum berfungsi untuk membantu siswa memahami materi yang sulit, seperti zat tunggal dan campuran, dengan cara yang lebih konkret. Melalui pengalaman langsung, siswa dapat melihat dan merasakan proses

yang terjadi, sehingga memudahkan mereka dalam memahami konsep.

2) **Mendorong Keterlibatan Aktif**

Praktikum mendorong siswa untuk berpartisipasi aktif dalam proses belajar. Dengan melakukan eksperimen, siswa menjadi lebih terlibat dan termotivasi untuk belajar.

3) **Mengembangkan Keterampilan**

Praktikum juga berperan dalam mengembangkan keterampilan praktis siswa, seperti keterampilan observasi, analisis, dan pemecahan masalah. Keterampilan ini sangat penting dalam pendidikan sains.

4) **Membangun Sikap Ilmiah**

Melalui praktikum, peserta didik terbantu dalam mengembangkan sikap ilmiah, contohnya rasa ingin tahu. dan kemampuan untuk melakukan inkuiri (penyelidikan).

b. Kelebihan dan Kekurangan Praktikum

Praktikum memiliki keunggulan tersendiri dibandingkan metode pembelajaran lainnya. Melalui praktikum, peserta didik memperoleh pengalaman dan keterampilan langsung dalam

melakukannya. Selain itu, praktikum mempertinggi partisipasi peserta didik, baik secara individu maupun kelompok. Peserta didik juga belajar berpikir menggunakan prinsip-prinsip metode ilmiah atau mempraktikkan prosedur kerja berdasarkan metode ilmiah yang tak kalah penting, praktikum juga mendorong peserta didik untuk berperan lebih aktif dalam pembelajaran (Riyanti *et al.*, 2019).

Praktikum juga memiliki beberapa kekurangan, yaitu: (1) membutuhkan banyak peralatan dan bahan yang mahal serta sulit didapatkan, (2) membutuhkan persiapan yang matang termasuk kesiapan laboran dalam mempersiapkan kebutuhan praktikum, (3) ketersediaan waktu untuk kegiatan praktikum tidak mencukupi (Rahmah *et al*., 2021).

6. Materi Biologi Kelas XI

Sesuai dengan Kurikulum Merdeka di MAN 2 Kota Semarang, materi Biologi kelas XI semester genap yang digunakan telah dianalisis Capaian Pembelajaran (CP) Fase F-nya, dan hasilnya tersaji di Tabel 2.3.

Tabel 2. 3 Analisi CP dan TP

Capaian Pembelajaran (CP)	Materi Pokok	Subtopik	Kegiatan Praktikum	Tujuan Pembelajaran
Pada akhir Fase F, peserta didik mampu memahami sel dan bioproses yang terjadi di dalam sel; keterkaitan antar sistem organ dalam tubuh untuk merespon stimulus internal dan eksternal; pewarisan sifat, pertumbuhan dan perkembangan dalam kehidupan sehari-hari; serta teori evolusi. Konsep-konsep tersebut	Pertumbuhan dan Perkembangan Makhluk Hidup	Fenomena pertumbuhan dan perkembangan Faktor-faktor yang mempengaruhi	1. Pengaruh cahaya terhadap pertumbuhan 2. Pengaruh spectrum cahaya terhadap pertumbuhan	1. Peserta didik mampu menjelaskan konsep pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup dengan tepat. 2. Peserta didik mampu membedakan antara pertumbuhan dan perkembangan berdasarkan ciri-ciri. 3. Peserta didik mampu mengidentifikasi faktor internal dan eksternal yang mempengaruhi pertumbuhan makhluk hidup. 4. Peserta didik mampu menganalisis pengaruh intensitas cahaya

memungkinkan peserta didik untuk menerapkan dan mengembangkan keterampilan inkuiri sains mereka dalam memecahkan permasalahan kehidupan sehari-hari		terhadap pertumbuhan tanaman. 5. Peserta didik mampu menganalisis pengaruh spektrum terhadap pertumbuhan tanaman. 6. Peserta didik mampu menginterpretasikan hasil praktikum untuk menarik kesimpulan **7.** Peserta didik mampu mengembangkan solusi inovatif untuk mengoptimalkan pertumbuhan tanaman dalam lingkungan buatan.

B. Kajian Penelitian yang Relevan

Sebagai dasar pertimbangan ilmiah, peneliti melakukan studi literatur terhadap beberapa penelitian relevan. Hal ini bertujuan untuk menghindari duplikasi objek penelitian dan sebagai acuan dalam penyusunan kerangka teoretis. Penelitian-penelitian tersebut adalah sebagai berikut.

1. Penelitian oleh Amelia dan Yohandri (2023) berjudul "The *Effectiveness of POE Learning Model-Based Student Worksheet to Improve Students' Science Process Skills"* bertujuan untuk menganalisis seberapa efektif LKS yang dikembangkan dengan model POE dalam mengembangkan keterampilan proses sains pada peserta didik.. LKS berbasis POE terbukti mampu meningkatkan keterampilan proses sains siswa secara signifikan, berdasarkan hasil penelitian, di mana 91,67% siswa yang menggunakan LKS POE memperoleh nilai di atas KKM dengan predikat A dan B pada aspek sikap dan keterampilan. Persamaan dengan penelitian ini terletak pada penggunaan model POE guna meningkatkan kemampuan sains peserta didik. Namun, fokus penelitian ini adalah pada keterampilan proses sains secara umum, bukan keterampilan kerja ilmiah secara spesifik. Selain itu,

ruang lingkupnya tidak secara eksplisit menguji efektivitas dalam konteks pembelajaran biologi. Oleh karenanya, masih terdapat celah penelitian untuk menguji keterampilan kerja ilmiah menggunakan model POE pada mata pelajaran biologi di tingkat SMA.

2. Penelitian yang dilakukan oleh Harman dan Yenikalayci (2022) berjudul *"The Effect of Prediction-Observation-Explanation (POE) Method on Learning of Image Formation by a Plane Mirror and Pre-Service Teachers' Opinions"* bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh metode POE terhadap pemahaman calon guru sains mengenai pembentukan gambar oleh cermin datar serta mengumpulkan pendapat mereka tentang kegiatan pembelajaran. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode POE meningkatkan pemahaman konsep secara signifikan dan memberikan pengalaman belajar yang positif. Sebanyak 85% peserta memberikan respons positif terhadap metode POE. Persamaan dengan penelitian ini adalah penggunaan model POE sebagai strategi pembelajaran yang aktif dan konstruktif. Namun, fokus penelitian pada mahasiswa calon guru dan konteks pembelajaran fisika membuat temuan kurang langsung relevan dengan pembelajaran biologi di sekolah. Oleh karena

itu, masih dibutuhkan penelitian lanjutan untuk menguji efektivitas POE dalam pengembangan keterampilan kerja ilmiah siswa SMA khususnya pada mata pelajaran biologi.

3. Penelitian oleh Seratih *et al*. (2022) berjudul "Pengaruh Model Inkuiri Terbimbing terhadap Keterampilan Kerja Ilmiah Siswa pada Materi Laju Reaksi" bertujuan mengetahui pengaruh model inkuiri terbimbing terhadap keterampilan kerja ilmiah siswa SMA. Desain yang digunakan adalah quasi experiment dengan analisis uji t dan N-Gain. Hasil menunjukkan skor N-Gain sebesar 0,7 dengan signifikansi 0,000 < 0,05, yang menandakan adanya peningkatan keterampilan kerja ilmiah secara signifikan. Persamaan dengan penelitian ini terletak pada pengukuran keterampilan kerja ilmiah sebelum dan sesudah penerapan model pembelajaran. Perbedaannya, model yang digunakan adalah inkuiri terbimbing dan materi yang dikaji adalah laju reaksi dalam kimia, sedangkan dalam penelitian ini digunakan model POE dan inkuiri terstruktur pada materi biologi. Maka dari itu, terdapat ruang untuk meneliti model inkuiri terstruktur pada pembelajaran

biologi untuk melihat dampaknya terhadap keterampilan kerja ilmiah siswa.

4. Penelitian yang dilakukan oleh Sugiharto, (2020) berjudul "Project Based Learning Terintegrasi STEM Untuk Meningkatkan Keterampilan Kerja Ilmiah Siswa" bertujuan untuk meningkatkan keterampilan kerja ilmiah siswa SMA melalui pembelajaran berbasis proyek terintegrasi STEM dengan media aquaponik pada materi pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan keterampilan kerja ilmiah siswa sebesar 13,79% pada siklus I dan 41,38% pada siklus II.

   Persamaan dengan penelitian ini adalah fokus pada peningkatan keterampilan kerja ilmiah dalam pembelajaran biologi pada jenjang SMA. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian yang akan dilakukan yaitu penelitian ini menggunakan model pembelajaran PBL yang terintegrasi STEM, sedangkan penelitian yang akan dilakukan menggunakan model pembelajaran POE dan Inkuiri Terstruktur. Penelitian yang akan dilakukan merupakan penelitian quasi eksperimen, sedangkan penelitian ini menggunakan penelitian tindakan kelas model kemmis-Mc. Taggart.

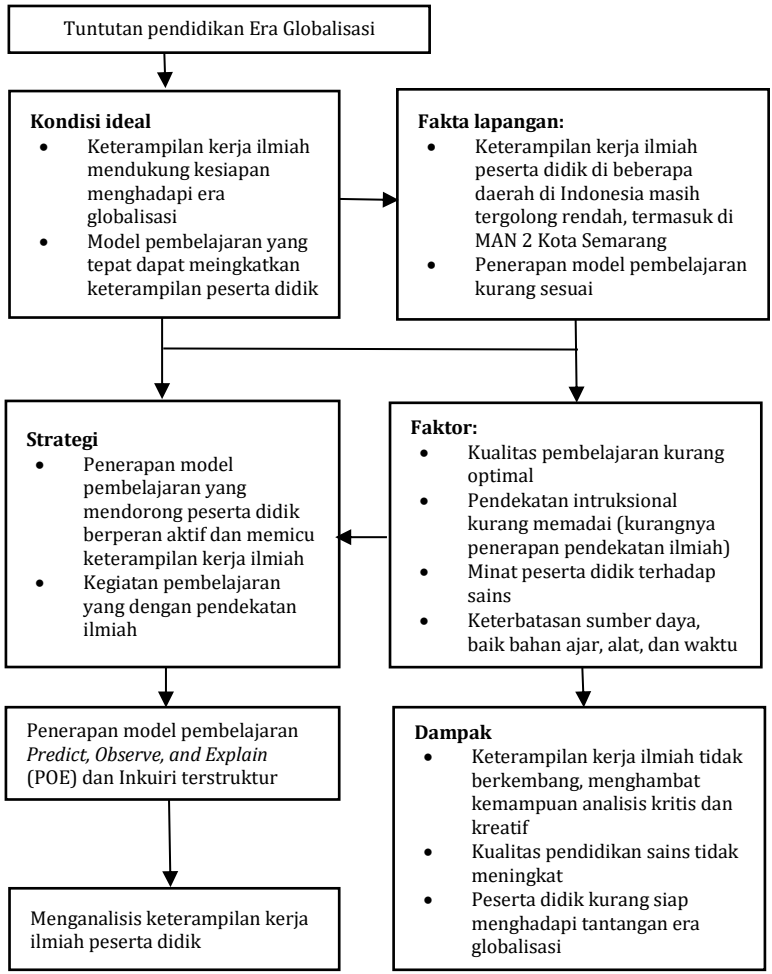
5. Penelitian oleh Aisyah (2020), berujudul “Pengaruh Model Inkuiri Terbimbing Materi Korosi Terhadap Keterampilan Kerja Ilmiah Siswa SMAN 6 Pontianak” bertujuan untuk mengetahui pengaruh penerapan model inkuiri terbimbing terhadap keterampilan kerja ilmiah siswa. Penelitian ini menunjukkan peningkatan signifikan dalam keterampilan kerja ilmiah setelah penerapan model. Persamaan dengan penelitian ini terletak pada pengukuran keterampilan kerja ilmiah dalam konteks SMA. Perbedaannya, penelitian ini menggunakan model inkuiri terbimbing dan materi kimia, sedangkan penelitian ini menggunakan model inkuiri terstruktur dan POE pada mata pelajaran biologi.
6. Penelitian oleh Aullia (2023), berjudul *"Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terstruktur terhadap Berpikir Kritis Siswa pada Materi Laju Reaksi"*, dilakukan untuk mengkaji efektivitas model inkuiri terstruktur dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa kelas XI. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain eksperimen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model inkuiri terstruktur secara signifikan meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Persamaannya

adalah pada penggunaan model inkuiri terstruktur sebagai pendekatan ilmiah. Penelitian ini belum meneliti keterampilan kerja ilmiah, dan fokusnya adalah pada mata pelajaran kimia. Oleh karena itu, dibutuhkan penelitian lanjutan untuk mengkaji pengaruh model inkuiri terstruktur terhadap keterampilan kerja ilmiah siswa pada pembelajaran biologi.

Berdasarkan penelitian yang telah diuraikan, dapat disimpulkan bahwa penelitian yang akan dilakukan relevan dengan kajian-kajian penelitian sebelumnya, karena bertujuan untuk menganalisis keterampilan kerja ilmiah peserta didik pada tingkat SMA/MA. Serta memberikan kontribusi terhadap pemahaman terkait efektivitas model pembelajaran POE dan Inkuiri Terstruktur dalam konteks pembelajaran biologi. Dengan demikian, penelitian ini dapat memperluas pemahaman terkait dengan Penerapan model pembelajaran inovatif dalam mengembangkan keterampilan peserta didik. di bidang sains khususnya biologi.

C. Kerangka Berpikir

Sistematika kerangka berpikir dalam penelitian ini ditunjukkan pada gambar 2.1.



Gambar 2. 1 Kerangka Berpikir

D. Hipotesis Penelitian

Mengacu pada kerangka pemikiran di atas, hipotesis penelitian ini dirumuskan sebagai:

H_{01}: Tidak terdapat pengaruh yang signifikan model POE terhadap keterampilan kerja ilmiah peserta didik.

H_{a1}: Terdapat pengaruh yang signifikan model POE terhadap keterampilan kerja ilmiah peserta didik.

H_{02}: Tidak terdapat pengaruh yang signifikan model Inkuiri Terstruktur terhadap keterampilan kerja ilmiah peserta didik.

H_{a2}: Terdapat pengaruh yang signifikan model Inkuiri Terstruktur terhadap keterampilan kerja ilmiah peserta didik.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian kuasi eksperimen dengan rancangan *Pretest-Posttest Control Group Design*. Desain ini melibatkan dua atau lebih kelompok yang diberi *pretest* untuk melihat perbedaan kondisi awal antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol (Sugiyono, 2023).

Penelitian ini memiliki pola desain menurut Sugiyono (2023) adalah.

Tabel 3. 1 Desain Penelitian

Pretest-Posttest Control Group Design

Eksperimen 1	**O_1**	**X_1**	**O_2**
Eksperimen 2	**O_3**	**X_2**	**O_4**
Kontrol	**O_5**	**-**	**O_6**

Keterangan:

O_1 : Pengukuran *pretest* kemampuan kerja ilmiah peserta didik kelas eksperimen 1

O_2 : Pengukuran *pretest* kemampuan kerja ilmiah peserta didik kelas eksperimen 1

O_3 : Pengukuran *pretest* kemampuan kerja ilmiah peserta didik kelas eksperimen 2

O_4 : Pengukuran *pretest* kemampuan kerja ilmiah peserta didik kelas eksperimen 2

O_5 : Pengukuran *pretest* kemampuan kerja ilmiah peserta didik kelas kontrol

O_6 : Pengukuran *pretest* kemampuan kerja ilmiah peserta didik kelas kontrol
X_1 : Treatment kelas eksperimen 1 menggunakan model POE
X_2 : Treatment kelas eksperimen 2 menggunakan model Inkuiri Terstruktur

Penelitian ini melibatkan dua kelompok utama: dua kelas eksperimen dan satu kelas kontrol. Kelas eksperimen 1 menggunakan model pembelajaran POE, sedangkan kelas eksperimen 2 menerapkan model pembelajaran inkuiri terstruktur**.** Sedangkan kelompok kontrol mendapatkan perlakuan berupa model pembelajaran *Direct instruction*. Ketiga kelas sebelumnya telah diberikan soal *pretest* untuk mengukur kemampuan keterampilan kerja ilmiah peserta didik. Setiap kelas menerima perlakuan yang bervariasi sesuai dengan model pembelajaran yang diterapkan. Soal *pretest* diberikan setelah pemberian perlakuan untuk menilai keterampilan kerja ilmiah setelah proses pembelajaran.

B. Tempat dan Waktu Penelitian

Lokasi dan waktu yang digunakan dalam melaksanakan penelitian ini adalah.

1. Lokasi penelitian

   Lokasi penelitian ini adalah Madrasah Aliyah Negeri (MAN 2) Kota Semarang, tepatnya di Jalan Bangetayu

Raya No.1, Bangetayu Kulon, Genuk, Kota Semarang, Jawa Tengah.

2. Waktu penelitian

Pelaksanaan penelitian ini berlangsung pada semester genap tahun ajaran 2024/2025.

C. Populasi dan Sampel Penelitian

1. Populasi Penelitian

Populasi dalam penelitian ini yaitu seluruh peserta didik kelas XI MAN 2 Kota Semarang, yang mendapatkan pelajaran biologi, meliputi kelas XI A, XI B, XIC, XI D, XI E, XI F, XI G, XI H, XI I, XI J, dan XI K dengan jumlah total sebanyak 389 peserta didik.

Tabel 3. 2 Rincian Jumlah Populasi Penelitian

Kelas	**Jumlah**
XI A	**36**
XI B	**36**
XI C	**35**
XI D	**36**
XI E	**35**
XI F	**35**
XI G	**35**
XI H	**35**
XI I	**35**
XI J	**35**
XI K	**36**
Total	389

2. Sampel Penelitian

Metode pengambilan sampel yang digunakan adalah *purposive sampling*, di mana seleksi kelas didasarkan pada kriteria tertentu, yaitu uji kesetaraan antar kelas. Uji kesetaraan tersebut dilakukan dengan analisis *one-way ANOVA* terhadap nilai Penilaian Akhir Semester (PAS) Biologi peserta didik kelas XI MAN 2 Kota Semarang.

Berdasarkan hasil uji ANOVA diperoleh nilai signifikansi sebesar <0,001, yang menunjukkan bahwa secara keseluruhan terdapat perbedaan yang signifikan antar kelas. Oleh karena itu, dilakukan uji lanjut (*Post hoc test*) menggunakan uji Tukey HSD untuk mengetahui pasangan kelas mana yang memiliki kesetaraan nilai. Hasil uji Tukey menunjukkan bahwa Kelas XI A, XI B, dan XI K berada pada subset yang sama, yaitu subset ke-2 dengan nilai signifikansi 0,475. Hal ini mengindikasikan bahwa ketiga kelas tersebut setara, sehingga layak dijadikan sampel dalam penelitian. Hasil uji kesetaraan disajikan pada Lampiran 5.

D. Definisi Operasional Variabel

Variabel-variabel dalam penelitian yang dilakukan ini yaitu:

1. Keterampilan Kerja Ilmiah

   Keterampilan kerja ilmiah merupakan kemampuan individu dalam melakukan suatu proses ilmiah secara sistematis, yang berdasarkan indikator seperti merumuskan masalah, menerapkan konsep, merumuskan prediksi, merumuskan variabel, mendefinisikan variabel, melaksanakan percobaan, mengkomunikasikan data, menganalisis data, dan membuat kesimpulan, dengan pengukuran yang dapat dilakukan melalui kuesioner, observasi, dan tes.

2. Model Pembelajaran POE

   Model pembelajaran *Predict, Observe, Explain* (POE) merupakan model yang melibatkan peserta didik secara aktif dalam mendiskusikan gagasan-gagasan ilmiah, dimana model ini melibatkan tiga langkah utama yaitu *Predict* (memprediksi), *Observe* (mengamati), dan *Explain* (menjelaskan).

3. Model Pembelajaran Inkuiri Terstruktur

   Model pembelajaran inkuiri terstruktur merupakan model pembelajaran dimana pertanyaan (permasalahan) dan prosedur penelitian ditentukan oleh guru, sementara peserta didik dituntut untuk mengidentifikasi hasil, dalam model ini memuat tujuh

tahapan yaitu, mengeksplorasi fenomena/kejadian, Fokus pada pertanyaan, merencanakan investigasi, mengadakan investigasi, menganalisa data dan bukti, menyusun pengetahuan baru, mengkomunikasikan pengetahuan baru.

E. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

Teknik dan instrumen pengumpulan data penelitian dapat dilihat pada **tabel 3.3** berikut.

Tabel 3. 3 Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

No	Teknik Pengumpulan	Instrumen Pengumpulan	Jenis data
1.	Wawancara	Pedoman wawancara	Deskriptif
2.	Survei	Angket (Kuisioner)	Kuantitatif
3.	Tes	Soal tes KKI	Kuantitatif
4.	Dokumentasi	Dokumen Lembar Kerja Siswa, gambar	Kualitatif

1. Wawancara

Sebagai tahap pra-penelitian, teknik pengumpulan data yang digunakan adalah wawancara**,** yang dilakukan dengan guru Biologi MAN 2 Kota Semarang. Teknik ini bertujuan untuk memperoleh informasi yang lebih kaya dan relevan dengan konteks pembelajaran Biologi yang berlangsung di sekolah, termasuk model

pembelajaran yang digunakan serta kendala dalam pelaksanaan praktikum. Metode wawancara yang digunakan adalah wawancara semi terstruktur, dengan instrumen berupa pedoman wawancara, namun tetap fleksibel untuk mengeksplorasi jawaban lebih lanjut. Hasil wawancara guru mata pelajaran Biologi tercantum pada Lampiran 2, sedangkan instrumen pedoman wawancara dapat dilihat pada Lampiran 7.

2. Survei

Teknik survei pada penelitian ini menggunakan angket sebagai instrumen, yang berisi sejumlah pertanyaan Teknik ini bertujuan untuk memperoleh pandangan umum mengenai persepsi dan pengalaman peserta didik dalam mengikuti pembelajaran biologi. Survei dilakukan sebagai langkah awal untuk memetakan masalah-masalah yang muncul di lapangan serta menjadi dasar dalam merumuskan fokus dan arah penelitian. Data yang diperoleh bersifat kuantitatif dan digunakan sebagai pelengkap analisis awal. Hasil pengisian angket peserta didik disajikan pada Lampiran 3, sedangkan instrumen angket dapat dilihat pada Lampiran 8

3. Tes

Teknik pengumpulan data berikutnya adalah tes**,** dengan instrumen berupa soal uraian (essay) untuk mengukur keterampilan kerja ilmiah peserta didik kelas XI MAN 2 Kota Semarang. Tes ini digunakan dalam bentuk *pretest* dan *pretest***,** bertujuan untuk mengetahui peningkatan keterampilan kerja ilmiah setelah penerapan model pembelajaran. Instrumen soal dikembangkan oleh Salma (2024) dan memuat sembilan indikator keterampilan kerja ilmiah yang mengacu pada indikator dari *Nasional Research Council* (2012). Penilaian jawaban dilakukan menggunakan rubrik penilaian berbasis indikator, dengan skala 0–4 pada setiap aspek, sesuai pedoman dari *National Research Council* (2012), Rubrik tersebut disajikan pada Tabel 3.4. Intrumen soal tes dapat dilihat pada Lampiran 9, sedangkan rubrik penilaian tes keterampilan kerja ilmiah tercantum pada Lampiran 10.

Tabel 3. 4 Rubrik Penilaian Keterampilan Kerja Ilmiah

Kategori	Skor
Sangat Terampil	4
Terampil	3
Kurang Terampil	2
Tidak Terampil	1

Sumber: *National Research Council (2012)*

Rumus yang digunakan untuk menentukan skor perolehan hasil tes keterampilan kerja ilmiah yaitu:

$$P = \frac{F}{N} \; X \; 100\%$$

Keterangan:
P : nilai persentase yang dicari
F : skor mentahan yang diperoleh
N ; skor maksimum

Hasil penilaian tes keterampilan kerja ilmiah dalam bentuk persentase kemudian dikategorikan sesuai dengan skala kemampuan sesuai pada tabel 3.5 berikut:

Tabel 3. 5 Kategori Kemampuan Keterampilan Kerja Ilmiah

Kategori	Persentase
Tidak Terampil	1%-25%
Kurang Terampil	26%-50%
Terampil	51%-75%
Sangat Terampil	76%-100%

Sumber: (Kubiszyn & Borich, 2003)

4. Dokumentasi

Teknik pengumpulan data selanjutnya adalah dokumentasi**,** dengan instrumen berupa dokumen tertulis dan visual yang berkaitan dengan pelaksanaan penelitian. Instrumen ini mencakup daftar absensi peserta didik**,** analisis bahan ajar**,** hasil Penilaian Akhir Semester (PAS) Biologi semester gasal kelas XI MAN 2 Kota Semarang**,** serta gambar atau foto kegiatan saat penelitian berlangsung**.** Dokumentasi digunakan untuk melengkapi data utama serta memberikan bukti pendukung terhadap pelaksanaan penelitian di lapangan. Hasil dokumentasi dapat dilihat pada Lampiran 11, Lampiran 35, Lampiran 36, dan Lampiran 37**.**

F. Validitas dan Reliabilitas Instrumen

Sebelum digunakan, instrumen soal tes dalam penelitian ini harus melalui pengujian untuk memastikan validitas dan reliabilitasnya**.** Jika soal dinyatakan valid, maka dapat digunakan. Namun, jika ada butir soal yang dianggap tidak valid, maka butir tersebut tidak boleh digunakan dalam instrumen penelitian.

1. Uji Validitas

Instrumen yang valid menunjukkan bahwa alat ukur yang digunakan untuk mengumpulkan data (melakukan pengukuran) adalah sah. Validitas berarti bahwa instrumen tersebut mampu mengukur apa yang seharusnya diukur (Sugiyono, 2023). Instrumen yang digunakan akan melalui uji validitas isi dan empiris untuk memastikan kevalidannya.

Uji validitas isi instrumen dilakukan oleh dosen ahli pendidikan biologi dan hasilnya menunjukkan validitas. (Lampiran 12). Uji validitas empiris digunakan untuk mengetahui kualitas instrumen penelitian yang hendak digunakan kepada peserta didik (Lampiran 13 dan Lampiran 14).

2. Uji Reliabilitas

Reliabilitas merujuk pada konsistensi dan stabilitas suatu data. Data dianggap reliabel jika berbagai kondisi berikut terpenuhi: dua atau lebih peneliti mendapatkan hasil yang serupa dari objek yang sama. Seorang peneliti mendapatkan data yang konsisten pada waktu yang berbeda; atau ketika suatu set data dibagi, bagian-bagiannya tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan (Sugiyono, 2023). Uji reliabilitas instrumen dilakukan menggunakan

formula *cronbach-alpha* yang dibantu aplikasi IBM SPSS versi 27. Data untuk uji ini berasal dari hasil uji coba instrumen pada 35 peserta didik kelas XI yang tidak termasuk sampel penelitian. Hasil uji reliabilitas dapat dilihat pada Lampiran 14. Interpretasi koefisien reliabilitas (nilai r) disajikan pada **Tabel 3.6**:

Tabel 3. 6 Klasifikasi Koefisien Reliabilitas

Koefisien Korelasi	Reliabilitas
0,00 – 0,20	Sangat Rendah
0,21 – 0,40	Rendah
0,41 – 0,70	Sedang
0,71 – 0,90	Tinggi
0,91 – 1,00	Sangat Tinggi

Sumber: (Sugiyono, 2023)

G. Teknik Analisis Data

Penelitian ini melibatkan dua tahap pengujian: uji prasyarat dan uji hipotesis. Uji prasyarat terdiri dari uji normalitas dan uji homogenitas, setelah itu dilanjutkan dengan uji hipotesis antar kelas eksperimen dan kelas kontrol.

1. Uji normalitas

Tujuan dilakukannya Uji normalitas untuk mengecek data yang didapat dari variabel. Data yang digunakan ialah hasil dari nilai *pretest* dan *pretest*. Uji

normalitas menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov* berbantuan IMB SPSS 27.

a. Hipotesisi

   H_0 : data terdistriburi normal

   H_a : data terdistribusi tidak normal

b. Kreteria pengambilan keputusan

   Asumsi yang digunakan dimana H_0 akan diterima dan H_a akan ditolak apabila nilai Sig. > 0,05. Sebaliknya, H_0 akan ditolak dan Ha akan diterima apabila nilai Sig. < 0,05.

2. Uji Homogenitas

Tujuan dari uji homogenitas adalah untuk memeriksa apakah variabilitas (varian) dari ketiga kelompok data sampel adalah serupa. Uji homogenitas menggunakan uji *Levene* berbantuan IMB SPSS 27.

a. Hipotesisi

   H_0 : data homogen

   H_a : data tidak homogen

b. Kriteria pengambilan keputusan

   Asumsi yang digunakan dimana H_0 akan diterima dan H_a akan ditolak apabila nilai Sig. > 0,05. Sebaliknya, H_0 akan ditolak dan Ha akan diterima apabila nilai Sig. < 0,05..

3. Uji Hipotesis dengan Ancova (*Analysis Of Covariance*)

Analisis kovarian merupakan kombinasi uji ANOVA dan uji regresi. Uji Ancova memanfaatkan variabel independen, variabel dependen, dan variabel kovariat (nilai *pretest* keterampilan kerja ilmiah) untuk tujuan kontrol. Uji Ancova bertujuan untuk menentukan apakah suatu perlakuan memiliki pengaruh terhadap variabel tertentu, dengan mengontrol dampak dari variabel lain yang berskala kuantitatif (Sudirman *et al*., 2023). Uji ini dilakukan dengan bantuan IMB SPSS 27.

a. Uji Statistik

H_{01}: Tidak terdapat pengaruh yang signifikan model POE terhadap keterampilan kerja ilmiah peserta didik.

H_{a1}: Terdapat pengaruh yang signifikan model POE terhadap keterampilan kerja ilmiah peserta didik.

H_{02}: Tidak terdapat pengaruh yang signifikan model Inkuiri Terstruktur terhadap keterampilan kerja ilmiah peserta didik.

H_{a2}: Terdapat pengaruh yang signifikan model Inkuiri Terstruktur terhadap keterampilan kerja ilmiah peserta didik.

b. Kriteria pengambilan keputusan uji hipotesis yaitu:
    1. Jika nilai Sig. > 0.05 maka H_o diterima, dan H_a ditolak.
    2. Jika nilai Sig. < 0.05 maka H_o ditolak, dan H_a diterima.

BAB IV
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Deskripsi Hasil Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah menganalisis dampak model pembelajaran *Predict, Observe, and Explain* (POE) dan Inkuiri Terstruktur terhadap keterampilan kerja ilmiah peserta didik kelas XI dalam Biologi. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuasi eksperimen dengan melibatkan tiga kelas, yaitu kelas XI K sebagai eksperimen 1, kelas XI A sebagai eksperimen 2, dan kelas XI B sebagai kontrol. Ketiga kelas diberikan perlakuan yang berbeda. Model POE diterapkan pada kelas eksperimen 1, Inkuiri Terstruktur pada kelas eksperimen 2, dan *Direct Instruction* pada kelas kontrol.

Penelitian ini menggunakan soal uraian sebagai instrumen pengumpul data untuk keterampilan kerja ilmiah. Instrumen tersebut telah melalui proses uji validitas dan reliabilitas untuk memastikan kelayakannya. Analisis data hasil Uji validitas dan reliabilitas instrument sebagai berikut.

1. Validitas Butir Soal Keterampilan Kerja Ilmiah

Uji coba validitas dilakukan terhadap 9 butir soal keterampilan kerja ilmiah yang diberikan kepada 35 peserta didik. Perhitungan dilakukan menggunakan

bantuan program SPSS versi 27. Seluruh butir soal terbukti valid berdasarkan hasil analisis, dengan nilai r-hitung > r-tabel (0,344) pada taraf signifikansi 0,05. Rincian hasil uji validitas dapat dilihat pada Lampiran 14.

Tabel 4. 1 Validitas Soal Keterampilan Kerja Ilmiah

Kriteria	*Item*	*Jumlah*
Valid	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	9
Tidak Valid		0

2. Uji Reliabilitas

Soal yang telah melalui uji validitas kemudian diuji kesesuaian melalui SPSS 27 menggunakan *Cronbach's Alpha* yang bertujuan untuk mengetahui konsistensi internal instrumen tes keterampilan kerja ilmiah. Berdasarkan hasil uji reliabilitas Cronbach's Alpha menunjukkan nilai 0,629. Nilai tersebut berada dalam kategori sedang**.** Instrumen ini memenuhi kriteria reliabilitas dan dapat digunakan untuk pengumpulan data dalam penelitian (Ghozali, 2011). Detail hasil uji reliabilitas terlampir pada Lampiran 14.

3. Deskripsi Data

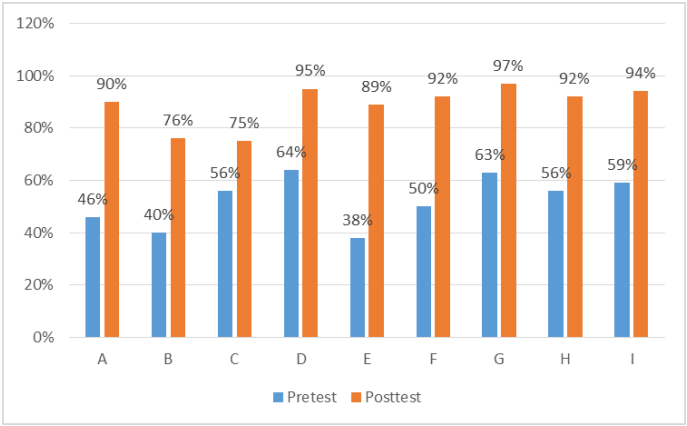
Data menunjukkan bahwa rata-rata nilai *pretest* keterampilan kerja ilmiah tertinggi diperoleh oleh kelas

Eksperimen 1 (POE) dengan nilai rata-rata 89,00 dengan standar deviasi sebesar 5.662, pada kelas eksperimen 2 (Inkuiri Terstruktur), nilai rata-rata yang dicapai adalah 82,47, dengan standar deviasi sebesar 4,971. Sementara kelas kontrol (*Direct Instruction)* memiliki rata-rata nilai *pretest* 77,78 dan standar deviasi 4,243**.** Ketiga kelas yang terlibat dalam penelitian ini masing-masing terdiri dari 36 peserta didik. Dilihat dari rata-rata *pretest* yang deperoleh, mengindikasikan bahwa peserta didik yang menerima perlakuan berupa model pembelajarann POE dan Inkuiri Terstruktur memperoleh hasil lebih tinggi dibandingkan peserta didik kelas kontrol. Selain itu, nilai standar deviasi pada ketiga kelas relatif kecil, yang menunjukkan bahwa penyebaran nilai cukup homogen**,** terutama di kelas kontrol. Deskripsi statistik nilai *pretest* ini disajikan secara lebih lengkap pada **Tabel 4.2.**

Tabel 4. 2 Statistik Deskriptif Keterampilan Kerja Ilmiah

Kelas	**Mean**	**Std. Deviation**	**N**
Eksperimen 1 (POE)	89.00	5.662	36
Eksperimen 2 (Inkuiri Terstruktur)	82.47	4.971	36
Kontrol (DI)	77.78	4.243	36
Total	83.08	6.770	108

Kelas eksperimen 1 menunjukkan peningkatan pada seluruh indikator keterampilan kerja ilmiah setelah pembelajaran menggunakan model POE. Indikator merumuskan masalah menunjukkan peningkatan dari 46% pada saat *pretest* dan meningkat menjadi 90% pada saat *pretest*. Indikator menerapkan konsep meningkat dari 40% saat *pretest* menjadi 76% saat *pretest*. Indikator merumuskan prediksi mengalami peningkatan dari 56% saat *pretest* menjadi 75% pada saat *pretest*. Indikator Merumuskan Variabel mengalami peningkatan dari 64% saat *pretest* menjadi 95% saat *pretest*, sedangkan indikator Merumuskan definisi operasional variabel meningkat dari 38% menjadi 89%. Terdapat peningkatan yang signifikan pada indikator melaksanakan percobaan, dari 50% menjadi 92%, serta indikator mengkomunikasikan data dari 63% saat prestest menjadi 97% saat *pretest*. Peningkatan juga terjadi pada indikator menganalisis data, yaitu dari 56% saat *pretest* menjadi 92% pada *pretest*., dan indikator membuat kesimpulan dari 59% menjadi 94%. Presentase nilai rata-rata tiap indikator keterampilan kerja ilmiah dapat dilihat pada Gambar 4.1.



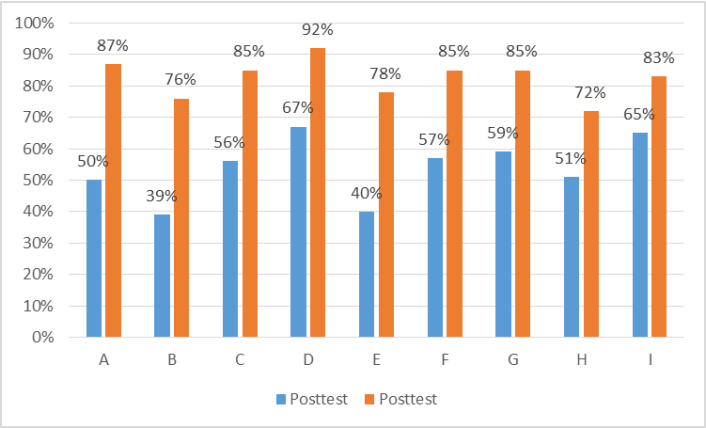
Gambar 4. 1 Hasil Tes Keterampilan Kerja Ilmiah Kelas Eksperimen 1

Keterangan Indikator KKI:

A : Merumuskan masalah
B : Menerapkan konsep
C : Merumuskan Prediksi
D : Merumuskan Variabel
F : Merumuskan definisi operasional variabel
F : Melaksanakan percobaan
G : Mengkomunikasikan data dalam bentuk tabel/grafik
H : Menganalisis data
I : Membuat kesimpulan

Setelah pembelajaran dengan model Inkuiri Terstruktur, kelas eksperimen 2 menunjukkan peningkatan pada setiap indikator keterampilan kerja ilmiah. Indikator merumuskan masalah menunjukkan peningkatan dari 50% pada saat *pretest* dan meningkat

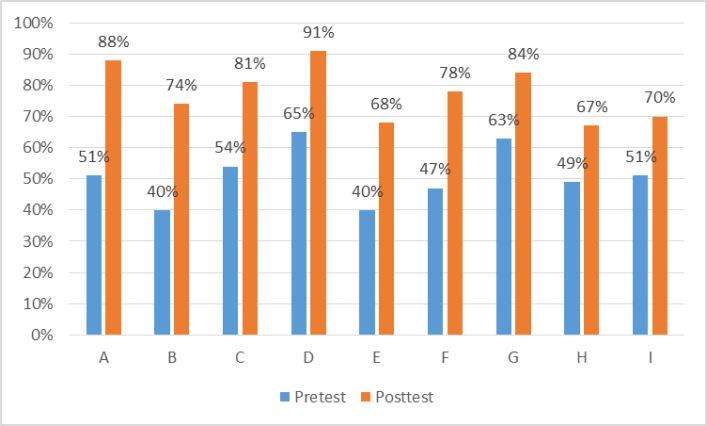
menjadi 87% pada saat *pretest*. Indikator menerapkan konsep meningkat dari 39% saat *pretest* menjadi 76% saat *pretest*. Indikator merumuskan prediksi mengalami peningkatan dari 56% saat *pretest* menjadi 85% pada saat *pretest*. Indikator Merumuskan Variabel mengalami peningkatan dari 67% saat *pretest* menjadi 92% saat *pretest*, sedangkan indikator Merumuskan definisi operasional variabel meningkat dari 40% menjadi 78%. Peningkatan juga terjadi pada indikator melaksanakan percobaan, dari 57% menjadi 85%, serta indikator mengkomunikasikan data dari 59% saat prestest menjadi 85% saat *pretest*. Indikator menganalisis data juga mengalami peningkatan dari 51% saat *pretest* menjadi 72% pada saat *pretest*, dan indikator membuat kesimpulan dari 65% menjadi 83%. Presentase nilai rata-rata tiap indikator keterampilan kerja ilmiah dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4. 2 Hasil Tes Keterampilan Kerja Ilmiah Kelas Eksperimen 2

Setelah menerapkan model *Direct Instruction*, kelas kontrol juga mengalami peningkatan nilai rata-rata di seluruh indikator keterampilan kerja ilmiah. Indikator merumuskan masalah menunjukkan peningkatan dari 51% pada saat *pretest* dan meningkat menjadi 88% pada saat *pretest*. Indikator menerapkan konsep meningkat dari 40% saat *pretest* menjadi 74% saat *pretest*. Indikator merumuskan prediksi mengalami peningkatan dari 54% saat *pretest* menjadi 81% pada saat *pretest*. Indikator Merumuskan Variabel mengalami peningkatan dari 65% saat *pretest* menjadi 91% saat *pretest*, sedangkan indikator Merumuskan definisi operasional variabel meningkat dari 40% menjadi 68%. Peningkatan juga terjadi pada indikator melaksanakan percobaan,

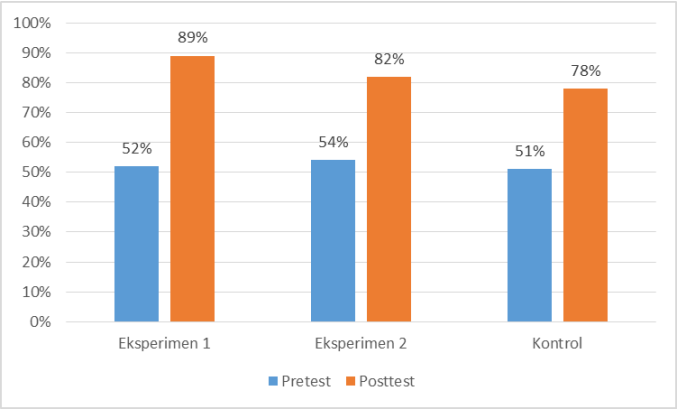
dari 47% menjadi 78%, serta indikator mengkomunikasikan data dari 63% saat prestest menjadi 84% saat *pretest*. Indikator menganalisis data juga mengalami peningkatan dari 49% saat *pretest* menjadi 67% pada saat *pretest*, dan indikator membuat kesimpulan dari 51% menjadi 70%. Persentase rata-rata tiap indikator keterampilan kerja ilmiah disajikan pada Gambar 4.3.



Gambar 4. 3 Hasil Tes Keterampilan Kerja Ilmiah Kelas Kontrol

Secara keseluruhan, rata-rata nilai keterampilan kerja ilmiah di semua kelas meningkat setelah pembelajaran. Nilai *pretest* keterampilan kerja ilmiah peserta didik di kelas eksperimen 2 lebih tinggi (54%) dibandingkan kelas eksperimen 1 (52%) dan kelas

kontrol (51%). Setelah perlakuan diberikan, terjadi peningkatan yang signifikan pada seluruh kelas pada nilai *pretest*. Kelas eksperimen 1 memperoleh nilai *pretest* sebesar 89%. Kelas eksperimen 2 memperoleh nilai *pretest* sebesar 82%. Sementara kelas kontrol memperoleh nilai *pretest* sebesar 78%. Perbandingan persentase rata-rata nilai *pretest* dan *pretest*, berdasarkan skor maksimum 36, dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4. 4 Hasil Pretest dan Posttest Keterampilan kerja Ilmiah Tiga Kelas

Distribusi peserta didik berdasarkan kategori keterampiran kerja ilmiah pada masing-masing kelas ditampilkan pada Tabel 4.3. Kelas eksperimen 1 menunjukkan peningkatan dari kategori kurang terampil sebanyak 42% menjadi 100% peserta didik

berada dalam kategori sangat terampil setelah pembelajaran dengan model POE. Kelas eksperimen 2, sebanyak 75% peserta didik berada pada kategori terampil saat *pretest* dan meningkat secara signifikan menjadi 86% pada kategori sangat terampil setelah pembelajaran menggunakan model Inkuiri Terstruktur. Sementara itu, kelas kontrol yang semula didominasi oleh kategori kurang terampil (50%) mengalami peningkatan menjadi 39% terampil dan 61% sangat terampil.

Tabel 4. 3 Distribusi Peserta Didik Berdasarkan Kategori pada Setiap Kelas

Kategori	Eks 1		Eks 2		Kontrol	
	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post
TT	0%	0%	0%	0%	0%	0%
KT	42%	0%	25%	0%	50%	0%
T	58%	0%	75%	14%	50%	39%
ST	0%	100%	0%	86%	0%	61%
Total (N = 36)	**100%**	**100%**	**100%**	**100%**	**100%**	**100%**

Keterangan:
TT : Tidak Terampil
KT : Kurang Terampil
T : Terampil
ST : Sangat Terampil

B. ANALISIS DATA

1. Uji prasyarat

a. Uji Normalitas

Uji normalitas dalam penelitian ini diterapkan pada data residual *pretest* keterampilan kerja ilmiah dari masing-masing kelompok, yaitu kelas eksperimen 1 (model POE), kelas eksperimen 2 (model Inkuiri Terstruktur), dan kelas kontrol (model *Direct Instruction).* Uji normalitas dilakukan guna mengonfirmasi bahwa data residual dari masing-masing kelompok memenuhi asumsi distribusi normal sebelum dilakukan analisis lanjutan menggunakan Ancova. Diketahui bahwa nilai signifikansi uji *Komogorov-Smirnov* pada ketiga kelompok adalah > 0,05, yang mengidentifikasi bahwa data residual *pretest* dari masing-masing kelompok terdistribusi secara normal. Hasil uji normalitas dapat dilihat pada Lampiran 19.

b. Uji Homogenitas

Setelah data residual *pretest* keterampilan kerja ilmiah dinyatakan terdistribusi secara normal, maka tahapan selanjutnya menguji homogenitas guna memastikan varians antar kelompok bersifat sama. Hasil uji homogenitas menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,206, yang lebih besar dari 0,05, yang

menunjukkan bahwa data dari ketiga kelompok memiliki varians yang homogen. Maka asumsi homogenitas terpenuhi. Hal ini menunjukkan bahwa data layak untuk dianalisis lebih lanjut menggunakan uji Ancova. Hasil dari uji homogenitas dapat dilihat pada Lampiran 19.

2. Uji Hipotesis

Setelah uji prasyarat dinyatakan memenuhi kriteria, hipotesis diuji dengan menggunakan *Analysis of Covariance* (Ancova). Hasil uji anacova dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4. 4. Hasil Uji Ancova

Source	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	3	1094,337	70,200	0,000
Intercept	1	2881,261	184,828	0,000
Pretest	1	995,954	63,889	0,000
Kelas	2	1032,812	66,253	0,000
Error	104	15,589		
Total	108			
Corrected Total	107			

Tabel 4.4 mengindikasikan bahwa nilai signifikansi untuk variabel kelas adalah 0,000, yang lebih kecil dari 0,05. Berarti terdapat perbedaan yang signifikan dalam keterampilan kerja ilmiah antar ketiga kelas setelah dikontrol berdasarkan nilai *pretest*. Oleh

karena itu, H0 ditolak dan Ha diterima, yang berarti terdapat pengaruh yang signifikan model POE dan Inkuiri Terstruktur terhadap keterampilan kerja ilmiah peserta didik.

3. Estimate Marginal Mean (EMM) dan LSD

Setelah diketahui bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antar kelompok, maka dilakukan analisis *Estimated Marginal Means* (EMM), guna mengetahui rata-rata nilai *pretest* keterampilan kerja ilmiah dari masing-masing kelompok setelah dikontrol oleh nilai *pretest*. Hasil EMM menunjukkan bahwa kelas eksperimen 1 dengan model POE memperoleh nilai rata-rata tertinggi sebesar 89.016, kemudian disusul dengan kelas eskperimen 2 (model Inkuiri Terstruktur) sebesar 81.661, dan yang terendah kelas kontrol yaitu sebesar 78.573. Berdasarkan hal tersebut mengindikasikan bahwa model POE paling Efisien guna meningkatkan keterampilan kerja ilmiah. Hasil *Estimated Marginal Means* dapat dilihat pada Tabel 4.5 berikut.

Tabel 4. 5 Hasil Estimated Marginal Mean

Kelas	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
Eksperimen 1 (POE)	89.016[a]	0,658	87,711	90,321
Eksperimen 2 (Inkuiri Terstruktur)	81.661[a]	0,666	80,341	82,981
Kontrol (DI)	78.573[a]	0,666	77,253	79,893

Berdasarkan tabel 4.5 menunjukkan setiap nilai mean dalam tabel EMM disertai dengan superskrip huruf "a", yang menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan signifikan antar kelompok berdasarkan perbandingan langsung dalam tabel EMM**.** Namun demikian, untuk memastikan adanya perbedaan signifikan antar kelompok, dilakukan uji lanjut menggunakan *Least Significant Difference* (LSD) dengan nilai *pretest* sebagai kovariat.

Hasil analisis LSD menunjukkan bahwa seluruh perbandingan antar kelompok signifikan secara statistik (Sig. < 0,05)**.** Perbedaan signifikan terjadi antara kelas eksperimen 1 (POE) dan eksperimen 2 (Inkuiri Terstruktur), dengan selisih 7,355 (Sig. < 0,001). Perbedaan yang lebih besar ditunjukkan antara POE dan kontrol, yakni sebesar 10,443 (Sig. < 0,001), mengindikasikan bahwa model POE memberikan

pengaruh yang paling tinggi terhadap peningkatan keterampilan kerja ilmiah.

Sementara itu, selisih antara Inkuiri Terstruktur dan kontrol sebesar 3,088 (Sig. = 0,002) juga menunjukkan perbedaan yang signifikan. Temuan ini menunjukkan bahwa setiap model memiliki tingkat efektivitas yang berbeda**,** dengan POE sebagai model yang paling efektif, diikuti oleh Inkuiri Terstruktur, dan terakhir model *Direct Instruction*. Hasil lengkap uji LSD disajikan pada Tabel 4.6.

Tabel 4. 6 Hasil Uji LSD

Dependent Variabel :Nilai Posttest						
(I) Kelas		Mean Difference (I-J)	Std.Error	Sig.[b]	95% Confidence Interval for Difference[b]	
					Lower Bound	Upper Bound
Eks 1	Eks 2	7.355*	0,936	<,001	5,498	9,212
	Kontrol	10.443*	0,936	<,001	8,588	12,299
Eks 2	Eks 1	-7.355*	0,936	<,001	-9,212	-5,498
	Kontrol	3.088*	0,952	,002	1,200	4,976
Kontrol	Eks1	-10.443*	0,936	<,001	-12,299	-8,588
	Eks 2	-3.088*	0,952	,002	-4,976	-1,200

C. Pembahasan

1. Pengaruh *Model Predict, Observe, and Explai* (POE) terhadap Keterampilan Kerja Ilmiah Peserta Didik pada Mata pelajaran Biologi

Penerapan model POE berhasil meningkatkan seluruh indikator keterampilan kerja ilmiah,

sebagaimana terlihat dari hasil *pretest* dan *pretest*. Tahapan *Predict* melibatkan kemampuan awal peserta didik dalam mengidentifikasi dan memprediksi permasalahan ilmiah sebelum melakukan pengamatan. Tahap ini mampu meningkatkan indikator Merumuskan masalah meningkat dari 51% pada saat *pretest*, dan meningkat menjadi 88% pada saat *pretest*, Menerapkan konsep meningkat dari 40% menjadi 74%, dan pada indikator Merumuskan prediksi meningkat dari 54% menjadi 81%. Peningkatan ini mengindikasikan bahwa peserta didik telah mengembangkan kemampuan untuk mengidentifikasi masalah secara ilmiah, mengaitkannya dengan konsep yang relevan, serta membuat prediksi berdasarkan pemahaman mereka. Hal ini sejalan dengan temuan penelitian oleh Srirahayu (2024) yang mengungkapkan bahwa tahap prediksi dalam model POE dapat meningkatkan kemampuan berpikir awal dan membangun kerangka berpikir ilmiah peserta didik.

Tahapan yang kedua yaitu *observe*, dimana peserta didik pada tahapan ini diarahkan untuk melakukan pengamatan secara sistematis dan eksploratif terhadap variabel-variabel penelitian. Kegiatan ini memberikan dampak yang signifikan

terhadap beberapa indikator seperti, Merumuskan variabel yang meningkat dari 65% menjadi 91%, Merumuskan definisi operasional variabel meningkat dari 40% menjadi 68%, dan indikator Melaksanakan percobaan meningkat dari 47% menjadi 78%. Tahap ini menekankan keterampilan dalam merancang dan menjalankan eksperimen. Peningkatan yang cukup tinggi menunjukkan bahwa peserta didik mampu mengidentifikasi dan mengoperasionalkan variabel dengan lebih baik serta menunjukkan keterampilan praktikum yang berkembang. Hal ini sejalan dengan Sari *et al*. (2023) yang menemukan bahwa sintak Observe dalam POE dapat melatih siswa dalam berpikir sistematis, teliti, dan kritis dalam proses eksperimen.

Tahap terakhir pada model ini yaitu *explain*, dimana pada tahapan ini peserta didik diarahkan untuk menjelaskan dan merefleksikan hasil percobaan berdasarkan data yang telah dikumpulkan. Tahapan ini memicu peningkatan keterampilan pada indikator Mengomunikasikan data hasil yang meningkat dari 63% menjadi 84%, Menganalisis data hasil yang mengalami peningkatan dari 49% menjadi 67%, dan indikator Membuat kesimpulan meningkat dari 51% menjadi 70%. Peningkatan pada tahap ini cukup

seimbang dibandingkan tahap *Predict* dan *Observe*. Hal ini membuktikan bahwa kemampuan peserta didik dalam mengolah dan menginterpretasi data, meskipun meningkat, masih memerlukan pendampingan. Hasil ini selaras dengan penelitian Hasanah (2024) yang menyatakan bahwa peserta didik sering memiliki tantangan dalam menyimpulkan secara logis dari data eksperimen tanpa latihan yang berkelanjutan.

Secara keseluruhan, peningkatan signifikan dari *pretest* ke *pretest* membuktikan bahwa model POE secara signifikan memengaruhi keterampilan kerja ilmiah peserta didik. Model ini mendorong keterlibatan aktif peserta didik di setiap tahap, memungkinkan mereka belajar secara eksploratif, reflektif, dan kolaboratif. Proses ini menciptakan lingkungan belajar yang berpusat pada peserta didik (*student scentered*) dan kontekstual.

2. Pengaruh Inkuiri Terstruktur terhadap Keterampilan Kerja Ilmiah Peserta Didik Pada mata pelajaran Biologi

Penerapan model inkuiri Terstruktur dalam pembelajaran biologi pada kelas eksperimen 2 menunjukkan peningkatan signifikan pada

keterampilan kerja ilmiah peserta didik. Peningkatan tersebut dapat diamati dari *pretest* dan *pretest* di semua indikator keterampilan kerja ilmiah, sebagaimana yang ditunjukkan pada Gambar 4.2. Model ini memiliki sintaks yang sistematis dan bertahap.

Peserta didik pada tahap awal diajak untuk mengamati suatu fenomena yang relevan, sehingga mampu menstimulus rasa ingin tahu peserta didik. yang dapat mengembangkan keterampilan mengamati serta merumuskan suatu pertanyaan. Peningkatan signifikan terjadi pada indikator Merumuskan masalah, dari 50% pada saat *pretest* menjadi 87% pada saat posttsest, dan indikator menerapkan konsep, yang mengalami peningkatan dari 39% menjadi 76%. Hal ini sejalan dengan penelitia Kholis (2019) yang mengemukakan bahwa kegiatan eksplorasi awal yang dikemas dengan stimulus nyata mampu meningkatkan motivasi dan kepekaan ilmiah peserta didik.

Tahapan selanjutnya yaitu Fokus pertanyaan, dimana tahapan ini dapat melatih peserta didik untuk memformulasikan pertanyaan-pertanyaan investigasi yang dapat diujikan melalui suatu percobaan. Hasil *pretest* dan *pretest* membuktikan adanya peningkatan

pada indikator keterampilan kerja ilmiah merumuskan prediksi, dari 56% menjadi 85%. Kegiatan ini mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan mengasah keterampilan peserta didik dalam merancang masalah ilmiah (Nurwahid *et al.*, 2024).

Tahapan yang ketiga ialah merancang investigasi, dimana pada tahapan ini peserta didik merancang langkah-langkah eksperimen, meliputi pemilihan alat dan bahan, serta menentukan prosedur kerja yang tepat. Hal ini berdampak pada peningkatan indikator merumuskan variabel dari 67% menjadi 92%, serta merumuskan definisi operasional variabel dari 54% menjadi 87%. Proses ini melatih peserta didik dalam memahami hubungan antar variabel dan membangun rancangan eksperimen. Suja (2020) menyatakan bahwa pemahaman peserta didik terhadap variabel dalam konteks eksperimen sangat penting untuk membangun rancangan investigasi yang tepat dan bermakna.

Tahapan keempat yaitu melaksanakan investigasi, yang mana pada tahapan ini rencana yang telah disusun sebelumnya diimplementasikan. Peserta didik melakukan kegiatan eksperimen sesuai prosedur yang telah dirancang, mengumpulkan data secara

sistematis, serta mencatat data dalam tabel atau grafik yang telah disiapkan sebelumnya. Kegiatan ini menunjukkan peningkatan pada indikator melaksanakan percobaan, dari 40% pada saat *pretest*, menjadi 78% *pretest*. Arends (2012) menekankan bahwa keterlibatan langsung dalam eksperimen, peserta didik dapat memahami proses ilmiah lebih jauh sekaligus meningkatkan ketelitian mereka dalam mencatat dan mengolah data.

Sintaks yang kelima, melatih peserta didik untuk mengkomunikasikan data ke dalam bentuk tabel atau grafik, dan membandingkan hasil eksperimen dengan prediksi yang telah dibuat sebelumnya. Kegiatan ini membantu peserta didik untuk menganalisis data dan memahami hubungan antar variabel, serta memastikan hipotesisi. Sehingga tahapan ini berdampak pada indikator mengkomunikasikan data yang mengalami peningkatan dari 59% pada saat *pretest*, menjadi 85% pada saat *pretest*. Selain itu, kegiatan ini juga melatih peserta didik dalam menganalisis data, dibuktikan dari peningkatan indikator dari 57% menjadi 85%. Analisis data membantu peserta didik dalam memahami hubungan antar variabel dan memvalidasi hipotesis (Wijayanto et al., 2020).

Tahapan ke enam dan tujuh menekankan penyusunan penjelasan yang konsisten dengan bukti yang telah dikumpulkan, mengaitkan hasil penyelidikan dengan konsep ilmiah yang relevan, serta menghubungkan pengetahuan baru dengan pemahaman sebelumnya. Selain itu, peserta didik juga menyusun laporan, menyajikan hasil temuan mereka dalam diskusi kelas, dan membangun argumen berdasarkan data yang telah diperoleh. Mereka dilatih untuk merespons pertanyaan dan kritik secara terbuka, serta menyempurnakan penjelasan bila ditemukan kelemahan. Proses ini melatih keterampilan membuat kesimpulan, dengan peningkatan dari 51% menjadi 72%. Peserta didik terbukti tidak hanya memahami fakta, namun juga mampu mengolah informasi menjadi pengetahuan bermakna. dan mengkomunikasikannya secara ilmiah. Tohir (2020) menyatakan bahwa keterlibatan peserta didik dalam presentasi hasil investigasi memperkuat pemahaman konseptual dan meningkatkan kepercayaan diri mereka dalam berpikir ilmiah.

3. Perbandingan Keterampilan kerja ilmiah tiga kelas

Hasil perbandingan antara kelas eksperimen 1, eksperimen 2, dan kelas kontrol memperlihatkan bahwa model pembelajaran POE dan Inkuiri Terstruktur secara signifikan lebih efektif untuk mengembangkan keterampilan kerja ilmiah dibandingkan *Direct Instruction*. Uji Ancova pada Tabel 4.6 menunjukkan signifikansi di bawah 0,05, mengindikasikan adanya perbedaan yang jelas antara perlakuan. Selain itu, Tabel 4.7 dari analisis EMM memperlihatkan bahwa kelas eksperimen 1 memiliki nilai rata-rata tertinggi jika dibandingkan dengan kelas eksperimen 2 dan kelas kontrol, yakni berturut-turut sebesar 89.016, 81.661, dan 78.573. Berdasarkan hal tersebut, model POE terbukti paling efektif dalam meningkatkan keterampilan kerja ilmiah.

Metode *Least Significant Difference* (LSD) yang digunakan sebagai uji lanjut juga menunjukkan bahwa seluruh perbandingan antar kelompok menunjukkan perbedaan yang signifikan. Perbedaan rata-rata antara kelas eksperimen 1 (model POE) dan kelas eksperimen 2 (Inkuiri Terstruktur) sebesar 7,355 dengan nilai signifikansi < 0,001, sehingga, kedua model tersebut memiliki perbedaan yang signifikan. Selanjutnya,

perbedaan antara kelas eksperimen 1 (POE) dan kelas kontrol (*Direct Instruction*) tercatat sebesar 10,443 dengan nilai signifikansi < 0,001, menunjukkan bahwa model POE memberikan pengaruh yang jauh lebih besar terhadap keterampilan kerja ilmiah dibandingkan pembelajaran *Direct Instruction*. Adapun perbandingan antara kelas eksperimen 2 (Inkuiri Terstruktur) dan kelas kontrol menunjukkan selisih sebesar 3,088 dengan nilai signifikansi 0,002, yang juga termasuk signifikan.

Secara umum kelas eksperimen 1 menunjukkan peningkatan menjadi 100% peserta didik berada pada kategori Sangat Terampil. Kelas eksperimen 2 pada *pretest* menunjukkan peningkatan yaitu 86% peserta didik pada kategori Sangat Terampil dan 14% berada pada kategori Terampil. Sebanyak 61% peserta didik di kelas kontrol mencapai kategori Sangat Terampil, sedangkan 39% sisanya masuk kategori Terampil. Hal ini mengindikasi bahwa meskipun model *Direct Instruction*dapat meningkatkan keterampilan kerja ilmiah, namun tingkat efektivitasnya masih berada di bawah dua model pembelajaran aktif lainnya.

Perbedaan ini dapat dipengaruhi oleh perbedaan pendekatan pembelajaran yang digunakan. Model

pembelajaran POE mendorong keterlibatan aktif peserta didik melalui siklus prediksi, observasi, dan penjelasan yang memungkinkan peserta didik mengalami dan membangun pemahaman ilmiah secara mandiri. Model POE menjadikan peserta didik lebih terarah dan aktif dalam mengamati serta menjelaskan fenomena yang berdampak pada peningkatan pemahan dan keterampilan ilmiah secara menyeluruh (Mutiyah *et al*., 2020). Selaras dengan itu, Sukarjita dan Fakhruddin (2021), menekankan bahwa proses penjelasan dalam model POE dapat melatih peserta didik untuk menghargai pendapat teman, merefleksi kesalahan, dan memperkuat sikap ilmiah dalam bekerja kelompok. Hal ini relevan dengan indikator kerja ilmiah seperti menganalisis data, menyusun kesimpulan, dan mengkomunikasikan hasil yang memerlukan aktivitas reflektif dan kolaboratif.

Model Inkuiri Terstruktur, meskipun tidak mencapai hasil setinggi POE, tetap memberikan peningkatan signifikan. Hal ini dapat disebabkan karena bimbingan terstruktur dari guru dalam inkuiri yang menolong peserta didik untuk secara sistematis memahami setiap tahapan proses ilmiah. Inkuiri terstruktur memungkinkan peserta didik untuk

memperoleh pemahaman ilmiah secara bertahap, terutama pada aspek perencanaan eksperimen dan merumuskan prediksi (Llewellyn, 2013).

Perbedaan hasil antara model POE dan Inkuiri Terstruktur dalam meningkatkan keterampilan kerja ilmiah dapat disebabkan oleh perbedaan struktur sintaks yang digunakan. Model POE memiliki tahapan yang lebih sederhana dan terarah, yaitu *predict*, *observe*, dan *explain*. Sintaks ini dinilai lebih mudah dipahami oleh peserta didik dan mendorong mereka untuk langsung terlibat dalam proses berpikir kritis dan reflektif. Kesederhanaan sintaks POE memungkinkan peserta didik untuk lebih fokus pada pengembangan keterampilan ilmiah tanpa terbebani prosedur yang rumit (Pitaloka, 2024). Selain itu, proses berpikir ilmiah sudah mulai terbangun sejak tahap prediksi, yang kemudian diuji melalui observasi dan dikaji kembali saat menjelaskan hasil. Berbeda dengan model Inkuiri Terstruktur, meskipun memiliki kelebihan dalam memberikan bimbingan sistematis, cenderung lebih kaku dan memberikan panduan yang lebih terbatas. Hal ini dapat menghambat keterlibatan kreatif dan reflektif peserta didik secara mendalam (Yasniaty, 2017). Model inkuiri terstruktur cenderung

membatasi ruang eksplorasi mandiri peserta didik karena langkah-langkahnya sangat terpaku pada instruksi guru. Akibatnya, siswa lebih terfokus pada mengikuti prosedur yang telah ditentukan daripada secara aktif membangun pemahaman melalui pengalaman langsung. Berbeda halnya dengan model POE, yang memungkinkan peserta didik untuk mengembangkan pemikiran reflektif dan kritis melalui siklus prediksi, observasi, dan penjelasan.

Model *Direct Instruction* pada kelas kontrol, meskipun mampu memberikan peningkatan keterampilan, masih menunjukkan efektivitas yang lebih rendah. *Direct Instruction* (DI) memiliki karakteristik utama sebagai model pembelajaran yang berpusat pada guru dan satu arah, dengan guru mengontrol seluruh proses pembelajaran mulai dari penyampaian materi, demonstrasi, hingga evaluasi hasil belajar (Supartini, 2021). Dominasi guru dalam proses pembelajaran, *Direct Instruction* kurang memberi ruang bagi siswa untuk melakukan eksplorasi dan pengembangan keterampilan kerja ilmiah secara mandiri, seperti merumuskan masalah, melakukan percobaan, atau menyusun kesimpulan berdasarkan pengamatan sendiri. Peserta didik lebih banyak

menerima informasi dan mengikuti instruksi daripada melakukan investigasi aktif (Lubis *et al.*, 2024).

D. Keterbatasan Penelitian

1. Keterbatasan Kemampuan

Peneliti menyadari bahwa keterbatasan dalam aspek penguasaan teori, penyusunan instrumen, serta keterampilan analisis data masih menjadi tantangan dalam pelaksanaan penelitian ini. Meski demikian, peneliti telah berusaha melaksanakan penelitian dengan penuh tanggung jawab, mengacu pada landasan ilmiah, serta memanfaatkan bimbingan dari dosen pembimbing dan guru secara optimal.

2. Keterbatasan Pelaksanaan

Penelitian ini dilaksanakan dalam rentang waktu yang sempit karena adanya kegiatan sekolah lain yang menyebabkan jadwal pembelajaran menjadi padat dan mundur dari rencana awal. Hal ini berdampak pada optimalisasi pelaksanaan pembelajaran, termasuk penguatan keterampilan kerja ilmiah peserta didik.

3. **Keterbatasan Pengukuran Keterampilan Kerja Ilmiah**

   Penelitian ini hanya mengukur keterampilan kerja ilmiah melalui tes uraian, tanpa menggunakan lembar observasi atau laporan praktikum secara langsung. Akibatnya, indikator melaksanakan percobaan tidak dapat diukur secara menyeluruh melalui observasi perilaku peserta didik di lapangan. Hal ini dapat membatasi ruang lingkup analisis terhadap keterampilan kerja ilmiah secara utuh.

BAB V
SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berikut adalah beberapa kesimpulan yang diperoleh berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan.

1. Model pembelajaran *Predict, Observe, and Explain* (POE) memberikan pengaruh yang signifikan terhadap keterampilan kerja ilmiah peserta didik kelas XI. Hal ini dibuktikan melalui hasil uji Ancova dengan nilai sig. < 0,05. Terjadi peningkatan pada semua indikator keterampilan kerja ilmiah. Sebelum perlakuan 42% peserta didik berada pada kategori Kurang Terampil, dan setelah pembelajaran seluruh peserta didik (100%) berpindah ke kategori Sangat Terampil.
2. Model pembelajaran Inkuiri Terstruktur juga berpengaruh signifikan terhadap peningkatan keterampilan kerja ilmiah. Saat *pretest*, 75% peserta didik berada dalam kategori Terampil dan sisanya 25% berada pada kategori Kurang Terampil. Setelah pembelajaran, 86% peserta didik masuk kategori Sangat Terampil dan 14% berada pada kategori Terampil.

B. Saran

1. Bagi peneliti selanjutnya

Disarankan untuk menerapkan model POE dan Inkuiri Terstruktur pada materi Biologi lainnya guna menguji konsistensi efektivitasnya. Penelitian ini dapat dikembangkan lebih lanjut dengan menyertakan variabel lain, seperti motivasi belajar atau keterlibatan peserta didik. Selain itu, instrumen pengukuran keterampilan kerja ilmiah sebaiknya dilengkapi dengan lembar observasi atau laporan praktikum, agar pengukuran indikator seperti melaksanakan percobaan dapat dilakukan secara menyeluruh. Penggunaan media pembelajaran juga dapat dipadukan untuk meningkatkan efektivitas model.

2. Bagi guru dan praktisi pendidikan

Disarankan agar model POE dan Inkuiri Terstruktur diintegrasikan dalam pembelajaran biologi, khususnya pada materi yang memerlukan praktikum atau pengamatan langsung, Hal ini akan mendorong keaktifan dan keterlibatan peserta didik dalam proses berpikir ilmiah.

3. Bagi sekolah

Penelitian ini dapat menjadi landasan guna mendukung pelatihan guru dalam menerapkan

model pembelajaran aktif dan ilmiah, serta merekomendasikan POE dan Inkuiri Terstruktur sebagai bagian dari strategi peningkatan mutu pendidikan sains.

DAFTAR PUSTAKA

Abduh, M. (1999). *Tafsir Juz'Amma* (5th ed.). Mizan.

Abidin, A. M. (2019). Kreativitas Guru Menggunakan Model Pembelajaran dalam Meningkatkan Hasil Belajar Siswa. *DIDAKTIKA*, *11*(2), 225. https://doi.org/10.30863/didaktika.v11i2.168

Adebayo, F. (2015). Generative and Predict-Observe-Explain Instructional Strategies: Towards Enhancing Basic Science Practical Skills of Lower Primary School Pupils. *International Journal of Elementary Education*, *4*(4), 86. https://doi.org/10.11648/j.ijeedu.20150404.12

Aisyah, S. (2020). *Pengaruh Model Inkuiri Terbimbing Materi Korosi Terhadap Keterampilan Kerja Ilmiah Siswa Sman 6 Pontianak*. Universitas Tanjungpura.

Alberta. (2004). *Focus on inquiry: A teacher's guide to implementing inquiry-based learning*. Alberta Learning. http://www.learning.gov.ab.ca/k_12/curriculum/bySubject/focusoninquiry.pdf

Ali, T. G. P. (2019). Implementasi Pembelajaran Inkuiri Terstruktur Untuk Meningkatkan Literasi Sains. *Jurnal Ilmiah Pro Guru*, *5*(4), 380–394.

Amala, R., & Widodo, W. (2025). Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Melalui Model Pembelajaran Inkuiri Terstruktur Pada Materi Pemanasan Global. *BIOCHEPHY: Journal of Science Education*, *5*(1), 344–349. https://doi.org/10.52562/biochephy.v5i1.1504

Amalia, U. R. S., Melati, H. A., & Lestari, I. (2020). Keterampilan Kerja Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Kimia FKIP Universitas Tanjungpura Kalimantan Barat. *Orbital: Jurnal Pendidikan Kimia*, *4*(2), 122–134. https://doi.org/10.19109/ojpk.v4i2.6538

Amelia, E., Sa'adah, S., & Listiawati, M. (2023). Respon Siswa terhadap Model Pembelajaran Predict Observe Explain (POE) dengan Panduan Praktikum pada Materi Perubahan Lingkungan. *Jurnal Edukasi*, *1*(2), 195–202. https://doi.org/10.60132/edu.v1i2.138

Amelia, R., & Yohandri, Y. (2023). The Effectiveness of POE Learning Model-Based Student Worksheet to Improve Students' Science Process Skills. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, *9*(1), 94. https://doi.org/10.24036/jppf.v9i1.121534

Anda Rini, I., Husnarika, F., & Rohani. (2024). Pengaruh Model Pembelajaran Predict, Observe, Explain (Poe) Pada Materi Sistem Indera Terhadap Keterampilan Proses Sains Dan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas XI SMA Swasta Persiapan Stabat. *INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research*, *4*(4), 11391–11406.

Anggraini, D. T., Hidayat, S., & Fadillah, E. N. (2019). Analisis Keterampilan Proses Sains Peserta Didik SMA Swasta dengan Akreditasi A Di Kecamatan Sukarami dan Kemuning Palembang. *Biology Teaching and Learning*, *1*(1). https://doi.org/10.35580/btl.v1i1.7529

Ardiansyah, E. R., & Muthi, I. (2024). Penerapan Metode Praktikum untuk Meningkatkan Kinerja dalam Mata Pelajaran IPAS Materi Perubahan Wujud Zat Kelas Iv. *Jurnal Arjuna : Publikasi Ilmu Pendidikan, Bahasa dan Matematika*, *2*(4), 298–307. https://doi.org/10.61132/arjuna.v2i4.1132

Arends, R. I. (2012). *Learning to teach* (9th ed.). McGraw-Hill.

Armadan, A. (2023). Peningkatan Kualitas Pendidikan Melalui Implementasi Manajemen Mutu.

Attractive : Innovative Education Journal, *5*(3). https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/

Aullia, I. D. (2023). *Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terstruktur terhadap Berpikir Kritis Siswa pada Materi Laju Reaksi*. UIN Syarif Hidayatullah.

Banchi, H., & Bell, R. (2008). Inquiry comes in various forms. *Science and Children*, 26–29.

Candra, R., & Hidayati, D. (2020). Penerapan Praktikum dalam Meningkatkan Keterampilan Proses dan Kerja Peserta Didik di Laboratorium IPA. *Edugama: Jurnal Kependidikan dan Sosial Keagamaan*, *6*(1), 26–37. https://doi.org/10.32923/edugama.v6i1.1289

Creswell, J. W. (2012). *Educational Research: Planning, Conducting, and Evaluating Quantitative and Qualitative Research* (4th ed.). Pearson.

Dalziel, J. (2010). *Practical eTeaching Strategies for Predict – Observe – Explain Problem-Based Learning and Role Plays* (1st ed.). LAMS International. http://www.lamsinternational.com/

Delita, D., Rasyid, A., & Sugandi, M. K. (2022). Penerapan Model Pembelajaran Predict Observe Explain(POE) Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis SIswa SMA pada Konsep Sistem Pencernaan Manusia. *Mirabilis : Journal of Biology Education*, *1*(1), 48–57. https://doi.org/10.56916/jm.v1i1.46

Dewi, I. S., & Rahmawati, M. D. (2024). Application of POE (Predict, Observe, Explain) Learning Model to Improve Understanding of Concepts. *Science Education and Application Journal*, *6*(1), 27–33. https://doi.org/10.30736/seaj.v6i1.1021

Djalal, F. (2017). Optimalisasi Pembelajaran Melalui Pendekatan, Strategi, dan Model Pembelajaran. *SABILARRASYAD: Jurnal Pendidikan dan Ilmu*

Kependidikan, *2*(1), 31–52. https://doi.org/10.46576/jsa.v2i1.115

Eliyart, E., & Rahayu, C. (2021). Deskripsi Keterampilan Dasar Laboratorium Mahasiswa Teknik pada Praktikum Kimia Dasar. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, *6*(1), 30–37. https://doi.org/10.29303/jipp.v6i1.143

Erliani, H., Melati, H. A., & Rasmawan, R. (2019). Penerapan Model Inkuiri Terbimbing untuk Meningkatkan Keterampilan Kerja Ilmiah Siswa MTs Babussalam Peniraman. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Khatulistiwa (JPPK)*, *8*(9), 1–12. https://doi.org/10.26418/jppk.v8i9.35916

Fajriany, I. N., Achmad Abubakar, & Sohrah. (2025). Implementasi Nilai-Nilai Etos Kerja Berdasarkan Al-Qur'an pada Generasi Z dalam Era Industri 5.0. *Jurnal PenKoMi : Kajian Pendidikan Dan Ekonomi*, *8*(1), 368–383.

Farhan Alhumaid, K. (2020). Judging Students' Understanding: The Idea Of Concept-Based Curriculum. *Humanities & Social Sciences Reviews*, *8*(5), 319–325. https://doi.org/10.18510/hssr.2020.8529

Firman, S. (2017). Model Pembelajaran Predict-Observe-Explain (POE) Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa Pada Materi Sifat-Sifat Cahaya. *A n t o l o g i U P*, 12–23.

Fitrianingsih, E., Mulyani, H., & Lepiyanto, A. (2021). Pengaruh Model Pembelajaran POE (PREDICT-OBSERVE-EXPLAIN) Terhadap Keterampilan Berfikir Kritis di SMAN Rawajitu Selatan. *BIOEDUKASI (Jurnal Pendidikan Biologi)*, *12*(2), 147. https://doi.org/10.24127/bioedukasi.v12i2.4440

Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2012). *How to design and evaluate research in education* (8th ed). McGraw-Hill Humanities/Social Sciences/Languages.

Ghozali, I. (2011). *Aplikasi Analisis Multivariate dengan Program IBM SPSS 25* (9th ed.). Badan Penerbit Universitas Diponegoro.

Harman, G., & Yenikalayci, N. (2022). The Effect of Prediction-Observation-Explanation (POE) Method on Learning of Image Formation by a Plane Mirror and Pre-service Teachers' Opinions. *Journal of Educational Research and Practice*, *12*(1). https://doi.org/10.5590/JERAP.2022.12.1.1

Hasanah, S. (2024). *PPengaruh Penerapan Model Pembelajaran POE (Predict, Observe, and Explain) Melalui Eksperimen Terhadap Kemampuan Pemahaman Konsep IPA Siswa Kelas VII pada Materi Zat dan Perubahannya di MTs Negeri 1 Jember*. UIN Kiai Haji Achmad Siddiq Jember.

Hasruddin, H., & Aulia, R. N. (2023). Students' scientific reasoning skills through RICOSRE model in environmental changes topic. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, *9*(3), 445–451. https://doi.org/10.22219/jpbi.v9i3.29308

Hatchi, I., Ulinniam, Salawati, & Sudirman, D. (2024). *Dasar-Dasar Pendidikan Biologi* (1st ed.). PT Media Penerbit Indonesia.

Haysom, J. (with Bowen, M. & National Science Teachers Association). (2010). *Predict, Observe, Explain: Activities Enhancing Scientific Understanding* (1st ed). National Science Teachers Association.

Hutasoit, S. A. (2021). Pembelajaran Teacher Centered Learning (TCL) Dan Project Based Learning (PBL) Dalam Pengembangan Kinerja Ilmiah Dan

Peninjauan Karakter Siswa. *Jurnal Pendidikan Indonesia (Japendi)*, *2*(10), 1775–1799.

Istiqomah, N., Supriadi, B., & Nuraini, L. (2019). Analisis Hasil Belajar Siswa Melalui Pembelajaran Menggunakan LKS Berbasis POE (Pedict, Observe, Explain) Berbantuan Phet Simulation. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, *8*(4), 248–247. https://doi.org/10.19184/JPF.V8I4.15233

Jamilah, M. (2022). Analisis Kebutuhan Petunjuk Praktikum Sebagai Bahan Penunjang Pembelajaran Kimia Berbaris Keterampilan Proses Sains. *Prosiding Seminar Nasional Kimia*, 95–99.

Khoiriroh, F., & Shofiyah, N. (2019). Perbedaan Keterampilan Proses Sains Siswa Kelas VIII pada Penggunaan Laboratorium Riil dengan Laboratorium Virtual Di SMP Negeri 1 Candi. *Proceedings of The ICECRS*, *2*(1), 299–305. https://doi.org/10.21070/picecrs.v2i1.2388

Kholis, N. (2019). MENINGKATKAN KEMAMPUAN EKSPLORASI SISWA MELALUI PEMBELAJARAN LEARNING CYCLE. *PEDAGOGIA*, *17*(1), 35. https://doi.org/10.17509/pdgia.v17i1.15798

Kubiszyn & Borich. (2003). *Educational Testing and Measurement*. Library of Congres Catalog.

Laksito, W. (2017). *Praktikum*. BP-UNISBANK.

Llewellyn, D. (2013). *Teaching high school science through inquiry and argumentation*. Corwin.

Lubis, K. N., Sari, N., & Gusmaneli, G. (2024). Konsep Dasar Strategi Pembelajaran Langsung (Direct Instruction). *Guruku: Jurnal Pendidikan dan Sosial Humaniora*, *2*(2), 60–70. https://doi.org/10.59061/guruku.v2i2.638

Martín-Romera, A., Martínez-Valdivia, E., & Higueras-Rodríguez, L. (2022). The Practicum in Teacher

Training: Conditions for Integral Training. *European Journal of Educational Research*, *volume–11–2022*(volume–11–issue–4–october–2022), 2115–2126. https://doi.org/10.12973/eu-jer.11.4.2115

Masgumelar, N. K., & Mustafa, P. S. (2021). Teori Belajar Konstruktivisme dan Implikasinya dalam Pendidikan dan Pembelajaran. *Islamic Education Journal*, *2*(1), 49–57.

Morris, D. L. (2025). Rethinking Science Education Practices: Shifting from Investigation-Centric to Comprehensive Inquiry-Based Instruction. *Education Sciences*, *15*(1), 73. https://doi.org/10.3390/educsci15010073

Muna, I. A. (2017). Model Pembelajaran Poe (Predict-Observeexplain) Dalam Meningkatkan Pemahaman Konsep Dan Keterampilan Proses IPA. *El-Wasathiya: Jurnal Studi Agama*, *5*(1), 73–92. https://doi.org/10.35888/el-wasathiya.v5i1.3028

Mutiyah, C., Irawan, D., & Bahriah, E. S. (2020). Model Pembelajaran Predict, Observe, Explain (POE) Terhadap Keterampilan Proses Sains Siswa Pada Materi Larutan Elektrolit dan Nonelektrolit. *Fajar: Media Komunikasi dan Informasi Pengabdian Kepada Masyarakat*, *20*(1), 33–46. https://doi.org/10.15408/jf.v20i1.20327

Nabilla, A., Ht, H., & Muzaiyanah, M. (2022). Pengaruh Etos Kerja Terhadap Kinerja Pegawai Pada Pegawai Kementerian Agama Provinsi Sumatera Selatan. *Yonetim: Jurnal Manajemen Dakwah*, *5*(2), 51–65. https://doi.org/10.19109/yonetim.v5i2.15208

Nailil, M. (2020). *Analisis Model Pembelajaran Predict Observer Explain (Poe) Dalam Mata Pelajaran Biologi Kelas XI di SMA/MA*. UIN Walisongo.

National Research Council. (2012). *A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas* (p. 13165). National Academies Press. https://doi.org/10.17226/13165

Nirmala, D., & Hendro, E. P. (2021). Petunjuk Praktis Perumusan Masalah Penelitian Kebahasaan Bagi Pemula. *HARMONI*, *5*(2), 52–57.

Nisa, U. M. (2017). Metode Praktikum untuk Meningkatkan Pemahaman dan Hasil Belajar Siswa Kelas V MI YPPI 1945 Babat pada Materi Zat Tunggal dan Campuran. *Proceeding Biology Education Conference*, *14*(1), 62–68.

Nurwahid, H., Sulla, F. Y., & Barella, Y. (2024). Inquiry Learning: Pengertian, Sintaks, dan Contoh Implementasi di Kelas. *Indonesian Journal on Education and Learning*, *1*(2). https://journal.myrepublikcorp.com/index.php/IJEN

Nuziani, M. (2019). Pengembangan Buku Panduan Praktikum Fisika Berbasis POE (Predict, Observe, Explain) Untuk Peserta Didik Kelas X Semester Gasal Di SMAN 1 Banguntapan. *Prosiding Seminar Nasional Fisika Festival*, *1*, 119–130.

Oktavia, N., Odja, A. H., Supartin, S., & Setiawan, D. E. G. (2024). The effect of the POE (Predict-Observe-Explain) learning model using a differentiation approach on student learning outcomes in the concept of temperature and heat. *ORBITA: Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Fisika*, *10*(2), 138. https://doi.org/10.31764/orbita.v10i2.24270

Pitaloka, B. L. (2024). *Pengaruh Model Inkuiri-Poe (Predict-Observe-Explain) Terhadap Peningkatan Hasil Belajar Fisika Siswa Dan Srl (Self Regulated Learning) Di MAN 4 Bantul*. UIN Sunan Kalijaga.

Pramana, A., Zuni Fransiska, F., Dwi Nurrohimi, E., Sukmawati, Ridwansyah, M., & Rahmadani, A. (2024). Kajian Literatur Model Pembelajaran Dalam Meningkatkan Keterampilan Metakognitif Pada Pembelajaran Kimia. *ALOTROP*, *8*(2), 79–96. https://doi.org/10.33369/alo.v8i2.37599

Puji Purdhiyah, Wulandari, S., Wulandari, M., & Annovasho, J. (2022). Studi Literatur: Penerapan Model Pembelajaran Prediction, Observation, and Explanation (POE) pada Pembelajaran Fisika. *Charm Sains: Jurnal Pendidikan Fisika*, *3*(2), 87–95. https://doi.org/10.53682/charmsains.v3i2.190

Puspitasari, D., & Ariani, T. (2024). Model Pembelajaran POE (Predict Observe Explain). *Jurnal Ilmu Komunikasi Dan Sosial Politik*, *02*(02), 521–525.

Puspitasari, R., Lesmono, A. D., & Prihandono, T. (2015). Pengaruh Model Pembelajaran POE (Prediction, Observation, and Explanation) Disertai Media Audiovisual Terhadap Keterampilan Kerja Ilmiah dan Hasil Belajar Siswa dalam Pembelajaran IPA-Fisika di SMP. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, *4*(3), 211–218.

Rahmadhani, H. N., & Astriani, D. (2022). Implementasi Model Pembelajaran Inkuiri Terstruktur Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Siswa Materi Sistem Peredaran Darah. *PENSA E-JURNAL : PENDIDIKAN SAINS*, *10*(2), 290–295.

Rahmah, N., Iswadi, I., Asiah, A., Hasanuddin, H., & Syafrianti, D. (2021). Analisis Kendala Praktikum Biologi di Sekolah Menengah Atas: (Obstacles Analysis of Biology Laboratory Practice of High School). *BIODIK*, *7*(2), 169–178. https://doi.org/10.22437/bio.v7i2.12777

Rahman, A., Zafar, S., Zulkifle, Mohd., Eram, F., Rasool, A., & Hasan, F. (2022). Understanding of research question as a significant feature of scientific study. *Annals of Ayurvedic Medicine*, *11*(2), 160–164. https://doi.org/10.5455/AAM.52488

Rasmawan, R. (2017). Profil Keterampilan Kerja Ilmiah dan Brpikir Kritis Siswa SMA di Kalimantan Barat. *EDUSAINS*, *9*(1), 60–70. http://dx.doi.org/10.15408/es.v9i1.4417

Rasyid, A. R., & Alfareza, A. M. S. (2024). Peran Pendidikan dalam Pembangunan Manusia dan Berkelanjutan di Era Modern. *Jurnal Ilmiah Kajian Multidisipliner*, *8*(3), 57–65.

Riyanti, R., Nur, R. A., & Lestari, P. I. (2019). Pengaruh Pelaksanaan Praktikum terhadap Hasil Belajar Biologi Konsep Animalia pada Siswa Kelas X SMA Negeri 1 Maros. *Prosiding Seminar Nasional FKIP Universitas Muslim Maros*, *1*, 182–185.

Rosidah, A., Puspitasari, W. D., & Dewi, A. F. (2021). Pentingnya Model Pembelajaran Poe (Predict, Observe, Explain) Dalam Pembelajaran Ipa. *Seminar Nasional Pendidikan*. https://prosiding.unma.ac.id

Rustaman, N. Y., & Rustaman, A. (2010). *Kemampuan Kerja Ilmiah dalam Sains (Karakteristik Kurikulum Berbasis Kompetensi Mata Pelajaran Biologi)*. Universitas Pendidikan Indonesia.

Safitri, E., Kosim, K., & Harjono, A. (2019). Pengaruh Model Pembelajaran Predict Observe Explain (POE) Terhadap Hasil Belajar IPA Fisika Siswa SMP Negeri 1 Lembar Tahun Ajaran 2015/2016. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, *5*(2), 197–204. https://doi.org/10.29303/jpft.v5i2.825

Salma, V. V. (2024). *Pengembangan Petunjuk Praktikum Biologi Berbasis POE (Predict, Observe, Explain) Terintegrasi Keterampilan Kerja Ilmiah Siswa Kelas XI IPA Semester Gasal*. UIN Walisongo.

Sari, N., Ratu, T., Rittianti, R., & Erfan, M. (2023). Pengaruh Model Pembelajaran Poe (Predict-Observe-Explain) Terhadap Kemampuan Berpikir Tinggkat Tinggi (Hots) Muatan Ipa Siswa Kelas V di Sekolah Dasar. *Journal of Science Education*, *3*(1), 83–88. https://doi.org/10.52562/biochephy.v3i1.776

Seratih, M. N., Hairida, H., Sahputra, R., Masriani, M., & Ulfah, M. (2022). Pengaruh Model Inkuiri Terbimbing terhadap Keterampilan Kerja Ilmiah Siswa pada Materi Laju Reaksi. *EDUKATIF : JURNAL ILMU PENDIDIKAN*, *4*(3), 3739–3751. https://doi.org/10.31004/edukatif.v4i3.2668

Setyowati, A. P., Gunarhadi, G., & Musadad, A. A. (2022). Profile and Factors Influencing Students' Scientific Literacy. *Journal of International Conference Proceedings*, *5*(1). https://doi.org/10.32535/jicp.v5i1.1481

Sholehat, M., & Rasmawan, R. (2016). Analisis Keterampilan Kerja Ilmiah Siswa Di Sma Melalui Penerapan Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Khatulistiwa (JPPK)*, *5*(10), 1–12. https://doi.org/10.26418/jppk.v5i10.16806

Simatupang, H. (2014). Peningkatan Kerja Ilmiah dalam Praktikum Biologi dengan Keterampilan Proses Mahasiswa Semester I Juerusan Biologi Universitas Negeri Medan. *Prosiding Seminar Nasional Biologi dan Pembelajarannya*, 480–487.

Siregar, M. D., & Yunitasari, D. (2018). Penerapan Strategi Pembelajaran Inkuiri Dalam Peningkatan

Kreativitas Belajar Ips Pada Siswa Kelas V Mi Nw Kelayu Jorong. *EducatiO*, *12*(1), 68.

Srirahayu, E. (2024). *Pengaruh Model Pembelajaran Predict Observe Explain (Poe) Terhadap Keterampilan Proses Sains Dan Penguasaan Konsep Pada Siswa Kelas XI MIA SMAN 1 Alu*. Universitas Sulawesi Barat.

Suciati, S., Imaningtyas, C., & Anggraini, A. (2018). Analyze Mapping Of Students' Skills on Implementing of Scientific Approach in Biology Learning. *Atlantis Press*, *262*, 367–370.

Sudirman, Suri Toding, L., Kondolayuk, M., & Andinny, Y. (2023). *Statistika Pendidikan*. Media Sains Indonesia.

Sugiharto, A. (2020). Project Based Learning Terintegrasi Stem Untuk Meningkatkan Keterampilan Kerja Ilmiah Siswa. *Jurnal Guru Dikmen dan Diksus*, *3*(2), 158–168. https://doi.org/10.47239/jgdd.v3i2.152

Sugiyono, D. (2023). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D* (p. xx + 444). Alfabeta.

Suja, W. (2020). *Keterampilan Proses Sains dan Instrumen* (1st ed.). Rjawali Press.

Sukarjita, I. W., & Fakhruddin, F. (2021). Analisis Efektivitas Model Pembelajaran Predict Observe Explain dalam Menanamkan Pemahaman Konsep dan Sikap Ilmiah Siswa. *Haumeni Journal of Education*, *1*(2), 57–67. https://doi.org/10.35508/haumeni.v1i2.5751

Sukmawati, E. (2023). *Pengaruh Model Pembelajaran Predict Observe Explaint (POE) Terhadap Kemampuan Argumentasi dan Sikap Sosial Siswa Pada Mata Pelajaran Biologi*. UIN Raden Intan Lampung.

Supartini, K. W. (2021). Penerapan Model Pembelajaran Direct Learning untuk Meningkatkan Hasil Belajar Mata Pelajaran Food and Beverage pada Kompetensi Menerapkan Teknik Platting dan Garnish. *Journal of Education Action Research*, *5*(2), 194–199.

Suryaningsih, Y. (2017). Pembelajaran Berbasis Praktikum Sebagai Sarana Siswa untuk Berlatih Menerapkan Keterampilan Proses Sains dalam Materi Biologi. *Jurnal Bio Educatio, 2*(2), 49–57.

Tohir, A. (2020). Efektivitas Model Pembelajaran Inkuiri dalam Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Kelas IV SDN 27 Tegineneng. *Jurnal Ilmiah Sekolah Dasar*, *4*(1), 48. https://doi.org/10.23887/jisd.v4i1.23015

Toma, R. B. (2022). Confirmation and Structured Inquiry Teaching: Does It Improve Students' Achievement Motivations in School Science? *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, *22*(1), 28–41. https://doi.org/10.1007/s42330-022-00197-3

Ulfa, S. W. (2016). Pembelajaran Berbasisi Praktikum: Upaya Mengembangkan Sikap Ilmiah Siswa Pada Pembelajaran Biologi. *NIZHAMIYAH*, *1*(1). https://jurnaltarbiyah.uinsu.ac.id

Ullah, I., Minaz, M., & Shahzad, S. (2024). Concept Formation Teaching Model: A Correlational Study of Concept Development. *Journal of Education and Social Studies*, *5*(3), 68–73. https://doi.org/10.52223/jess.2024.5308

Wahyudiati, D. (2016). Analisis Efektifitas Kegiatan Praktikum Sebagai Upaya Peningkatan Hasil Belajar Mahasiswa. *Jurnal Tatsqif*, *14*(2), 143–168. https://doi.org/10.20414/jtq.v14i2.27

Wang, H.-H., Hong, Z.-R., She, H.-C., Smith, T. J., Fielding, J., & Lin, H. (2022). The role of structured inquiry, open inquiry, and epistemological beliefs in developing secondary students' scientific and mathematical literacies. *International Journal of STEM Education*, *9*(1), 14. https://doi.org/10.1186/s40594-022-00329-z

Wati, P. A. P., & Pujiastutik, H. (2017). Pengembangan Petunjuk Praktikum Biologi Berbasis Guide Inquiry Materi Interaksi Makhluk Hidup Dengan Lingkungan. *Proceeding Biology Education Conference*, *14*(1), 403–408. https://doi.org/:2528-5742

Wiguna, C. S. (2016). Pengaruh Model Pembelajaran Poe Terhadap Pemahaman Konsep Dan Kemampuan Berpikir Kreatif Peserta Didik. *Jurnal Geografi Gea*, *13*(1). https://doi.org/10.17509/gea.v13i1.3306

Wijayanti, A., & Fajriyah, K. (2018). Implementasi STEM Project Based Learning untuk meningkatkan Keterampilan Kerja Ilmiah Mahasiswa Calon Guru SD. *Jurnal Pendidikan Sains (JPS)*, *6*(2), 62–69.

Wijayanto, T., Supeno, & Bektiarso, S. (2020). Pengaruh Model Inkuiri Terstruktur terhadap Kemampuan Scientific Explanation Siswa dalam Pembelajaran Fisika di SMA. *Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako*, *8*(2), 18–24.

Yansyah, R. P., & Nopriyeni, N. (2022). Peningkatan Hasil Belajar Kognitif Biologi Siswa Melalui Pembelajaran Predict-Observe-Explain (POE) Di SMAN 4 Kota Bengkulu. *Jurnal Perspektif Pendidikan*, *16*(2), 183–198. https://doi.org/10.31540/jpp.v16i2.1884

Yasniaty. (2017). Penerapan Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Terhadap Hasil Belajar Pada Materi

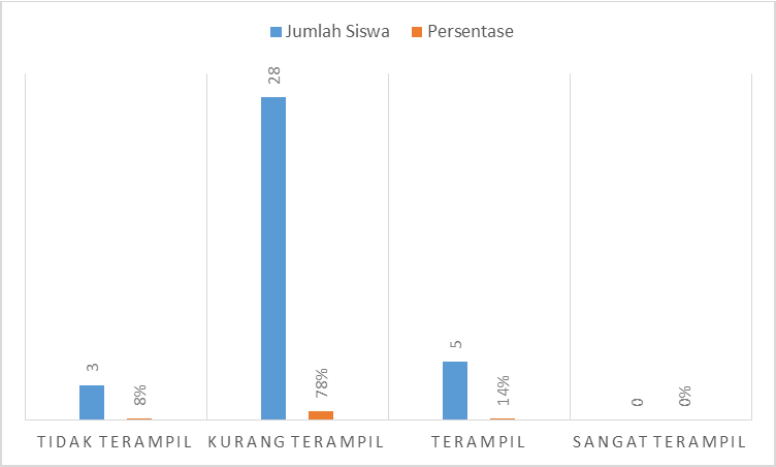
Laju Reaksi. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, *5*(2), 1–9. https://doi.org/10.24815/jpsi.v5i2.9807

Yusmar, F., & Fadilah, R. E. (2023). Analisis Rendahnya Literasi Sains Peserta Didik Indonesia: Hasil PISA dan Faktor Penyebabnya. *LENSA (Lentera Sains): Jurnal Pendidikan IPA*, *13*(1), 11–19. https://doi.org/10.24929/lensa.v13i1.283

LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil Pengukuran Keterampilan Kerja Ilmiah (Pra-riset)

Kategori	Jumlah Peserta didik	Persentase
Tidak Terampil	3	8%
Kurang Terampil	28	78%
Terampil	5	14%
Sangat Terampil	0	0%
Total	36	100%



*L*ampiran 2 Lembar Hasil Wawancara dengan Guru Biologi

Nama : Hj. Reskiyanti, M. Pd.
Lama mengajar : 28 Tahun
Kelas yang diampuh : XI

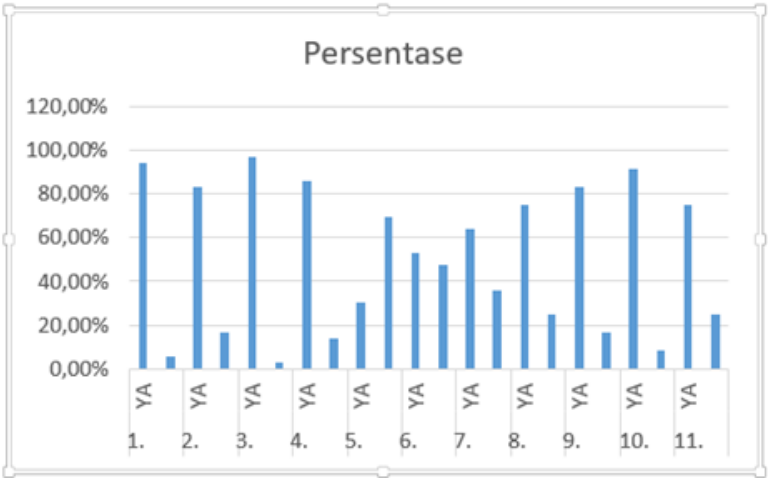
No.	Pertanyaan	Jawaban
1.	Bagaimana keaktifan siswa dalam pembelajaran biologi?	Cukup aktif, meski terkadang juga tidak, tergantung kondisi dan juga metode pembelajaran yang digunakan
2.	Apakah ibu terbiasa memberikan kesempatan kepada siswa untuk memahami materi awal secara mandiri?	Iya, tapi pemahaman siswa perlu dibimbing terutama pada materi yang sulit
3.	Bahan ajar apa saja yang sering digunakan saatmengajar di kelas?	Lembar kerja siswa (LKS)
4.	Apakah bahan ajar yang digunakan sudah dapat mendukung proses pembelajaran di kelas?	Cukup membantu, namun masih belum mendalam apalagi pada kegiatan praktikum
5.	Model/Metode/strategi apa yang biasa ibu gunakan saat mengajar di kelas?	*Problem Based Learning* (PBL), Inkuiri Terstruktur, dan *Discovery Learning*
6.	Mengapa ibu menggunakan model/metode/ strategi pembelajaran tersebut?	Sesuai dengan materi pembelajaran
7.	Menurut Ibu apa kelebihan dan kekurangan metode/model/media/strategi pembelajaran yang telah digunakan?	Kelebihannya peserta didik berperan aktif, tapi kekurangannya memerlukan waktu yang cukup lama, sintaks yang ribet, terkadang tidak sesuai dengan sintak, kesiapan siswa juga lebih ekstra
8.	Bagaimana suasana proses pembelajaran di kelas setelah Ibu menerapkan model/ metode/media/strategi pembelajaran ini dalam pembelajaran biologi?	Peserta didik sebagian cukup aktif, namun terkadang tidak kondusif, ramai sendiri, tidak terkontrol
9.	Apakah siswa kelas XI sering diajak untuk melakukan kegiatan praktikum?	Kadang-kadang, pada materi tertentu karena keterbatasan waktu dan alat
10.	Menurut ibu, apakah pelaksanaan praktikum dalam pembelajaran biologi itu penting?	Sangat penting untuk membantu mengembangkan pemahaman siswa secara langsung
11.	Apakah kegiatan praktikum yang dilaksanakan sudah terprogram dengan baik?	Sudah disesuaikan dengan jam praktikum, namun pelaksanaannya tidak optimal

No.	Pertanyaan	Jawaban
12.	Apakah setiap kegiatan praktikum yang dilaksanakan tujuan praktikum dapat tercapai?	Sebagian besar tercapai, namun masih bisa ditingkatkan
13.	Apa kendala dalam pelaksanaan praktikum biologi selama ini?	Keterbatasan alat bahan, dan juga waktu, termasuk tidak ada buku petunjuk khusus
14.	Apakah petunjuk praktikum diambil dari buku/ disusun oleh Ibu sendiri? atau sudah terdapat buku petunjuk khusus?	Tidak ada buku petunjuk praktikum khusus, menggunakan lembar aktivitas yang ada pada LKS, ada yang disusun sendiri secara sederhana,
15.	Menurut anda seberapa penting adanya petunjuk praktikum?	Sangat penting, agar siswa lebih terfokus dan tertruktur
16.	Menurut anda petunjuk praktikum yang digunakan sudah baik dan sesuai standar? Bagaiman kriteria petunjuk praktikum yang sudah baik dan sesuai standar?	Belum, Apabilah sudah di validasi, dan memuat komponen seperti dasar teori, langkah kerja, dan pendekatan ilmiah yang membangun proses ilmiah siswa
17.	Apakah petunjuk praktikum yang digunakan sudah menerapkan pendekatan ilmiah (*Scientific Approach*)? Apakah pendekatan ini penting?	Belum, hanya berisi perintah teknis, dan Sangat penting karena peserta didik memiliki gambaran terkait praktikum yang dilakukan dan paham makna ilmiah dari praktikum
18.	Apakah ada materi yang penting tetapi belum bisa dilaksanakan praktikum?	Ada, materi perkembangan dan pertumbuhan makhluk hidup
19.	Pemilihan metode praktikum berdasarkan apa?	Berdasarkan ketersediaan alat dan bahan di laboratorium
20.	Bagaimana kondisi siswa pada saat pelaksanaan praktikum	Siswa cukup antusias, namun terkadang kurang terarah sehingga suasana kurang kondusif

Lampiran 3 Hasil Angket Analisis Kebutuhan Peserta Didik

No	Pertanyaan	Pilihan	Skor	Persentase
1.	Apakah anda menyukai kegiatan praktikum Biologi?	YA	34	94,4%
		TIDAK	2	5,6%
2.	Apakah anda merasa antusias ketika ada kegiatan praktikum Biologi?	YA	30	83,3%
		TIDAK	6	16,7%
3.	Apakah anda sudah pernah melaksanakan praktikum?	YA	35	97,2%
		TIDAK	1	2,8%
4.	Apakah di sekolah anda sudah melaksanakan praktikum pada maple Biologi secara terjadwal dan terprogram?	YA	31	86,1%
		TIDAK	5	13,9%
5.	Apakah anda memiliki buku petunjuk praktikum pada saat melakukan kegiatan praktikum?	YA	11	30,6%
		TIDAK	25	69,4%
6.	Apakah anda diberi buku petunjuk praktikum pada saat melakukan kegiatan praktikum?	YA	19	52,8%
		TIDAK	17	47,2%
7.	Apakah Bapak/Ibu guru hanya menjelaskan terkait teknis praktikum yang akan dilakukan tanpa memberikan petunjuk praktikum?	YA	23	63,9%
		TIDAK	13	36,1%
8.	Apakah anda mengalami kesulitan ketika melakukan kegiatan praktikum?	YA	27	75%
		TIDAK	9	25%
9.	Apakah anda mengalami kebingungan, terutama terkait dengan pemahaman alat dan bahan yang digunakan?	YA	30	83,3%
		TIDAK	6	16,7%
10.	Apakah menurut anda kegiatan praktikum dapat meningkatkan pemahaman mengenai materi yang diajarkan?	YA	33	91,7%
		TIDAK	3	8,3%
11.	Apakah anda membutuhkan buku khusus tentang petunjuk praktikum yang dapat digunakan sebagai acuan ketika melakukan kegiatan praktikum terprogram?	YA	27	75%
		TIDAK	9	25%

Grafik Hasil Pengisian Analisis Kebutuhan



Lampiran 4 Nilai Hasil PAS

Kelas									
A		B		C		D		K	
Kode	Nilai	Kode	Nilai	Kode	Nilai	Kode	Nilai	Kode	Nilai
A01	92	B01	90	C01	90	D01	88	K01	90
A02	90	B02	92	C02	85	D02	90	K02	90
A03	88	B03	92	C03	80	D03	93	K03	92
A04	88	B04	90	C04	83	D04	90	K04	88
A05	91	B05	90	C05	80	D05	92	K05	88
A06	93	B06	88	C06	85	D06	90	K06	90
A07	88	B07	94	C07	90	D07	92	K07	93
A08	90	B08	92	C08	90	D08	91	K08	90
A09	87	B09	92	C09	93	D09	88	K09	91
A10	90	B10	90	C10	80	D10	89	K10	91
A11	90	B11	91	C11	80	D11	88	K11	88
A12	91	B12	90	C12	93	D12	90	K12	88
A13	89	B13	94	C13	91	D13	92	K13	93
A14	93	B14	92	C14	92	D14	83	K14	92
A15	92	B15	90	C15	92	D15	84	K15	82
A16	90	B16	90	C16	93	D16	86	K16	88
A17	90	B17	88	C17	80	D17	90	K17	88
A18	89	B18	92	C18	80	D18	89	K18	89
A19	90	B19	87	C19	90	D19	90	K19	90
A20	92	B20	88	C20	85	D20	92	K20	91
A21	91	B21	88	C21	85	D21	92	K21	90
A22	94	B22	88	C22	85	D22	91	K22	88
A23	88	B23	90	C23	85	D23	92	K23	89
A24	90	B24	87	C24	82	D24	90	K24	88
A25	89	B25	88	C25	88	D25	91	K25	84
A26	88	B26	87	C26	86	D26	92	K26	90
A27	92	B27	89	C27	88	D27	90	K27	92
A28	90	B28	88	C28	90	D28	90	K28	89
A29	90	B29	89	C29	89	D29	90	K29	80
A30	89	B30	90	C30	82	D30	89	K30	90
A31	89	B31	88	C31	86	D31	90	K31	90
A32	92	B32	89	C32	85	D32	91	K32	89
A33	92	B33	88	C33	82	D33	89	K33	80
A34	89	B34	88	C34	88	D34	89	K34	92
A35	90	B35	90	C35	88	D35	89	K35	90
A36	88	B36	88			D36	85	K36	92
	90,11		**89,64**		**86,31**		**89,64**		**89,03**

Lampiran 5 Hasil Uji Kesetaraan

ANOVA

Nilai PAS

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	353.085	4	88.271	11.276	<,001
Within Groups	1362.110	174	7.828		
Total	1715.196	178			

Nilai PAS

Tukey HSD[a,b]

		Subset for alpha = 0.05	
Kelas Siswa	N	1	2
3	35	86.17	
5	36		89.03
2	36		89.64
4	36		89.64
1	36		90.11
Sig.		1.000	.475

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 35.795.

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

Lampiran 6 Instrumen Prariset Tes Keterampilan Kerja Ilmiah

Petunjuk pengisian:

1. Isi identitas anda pada kolom yang tersedia dengan tepat dan jelas
2. Bacalah pertanyaan-pertanyaan dengan teliti
3. Jawablah pertanyaan dengan jujur & sesuai dengan kemampuan masing-masing
4. Mohon menjawab setiap item dan tidak ada yang terlewatkan

Uraian kasus
Soal: Seorang siswa bernama Diah ingin melakukan percobaan proses osmosis yang terjadi pada kentang. Hal pertama yang dilakukan Diah adalah menyiapkan 3 gelas beaker berukuran 100 ml dan memberikan label pada masing-masing gelas beaker (A, B, dan C). Kemudian Diah mengisi gelas beaker tersebut dengan larutan gula 5% (A), larutan gula 10% (B), dan aquades atau air destilasi (C). Lalu, Diah memotong kentang menjadi bentuk balok dengan ukuran 2x1x1 cm sebanyak 3 potong. Sebelum dicelupkan ke dalam gelas beaker, Diah mengukur berat masing-masing kentang menggunakan neraca digital. Kemudian, Diah memasukan potongan kentang tersebut pada masing-masing gelas beaker selama setengah jam (30 menit). Setelah 30 menit, potongan kentang tersebut ditiriskan dan dilap menggunakan tisu kemudian diukur kembali. Diah mencatat perubahan yang terjadi pada ukuran, tekstur dan berat kentang tersebut.

Ilustrasi Hasil Percobaan:

1. Kentang dipotong berbentuk balok dengan ukuran 2x1x1 cm sebanyak 3 potong.





2. Kemudian dimasukkan kedalam gelas beaker berisi aquades, air gula 5%, dan air gula 10% selama 30 menit lalu diamati.

 Aquades **Sebelum Perlakuan:** a. Ukuran kentang: 2x1x1cm b. Berat kentang: 10,18 gram c. Tekstur kentang : Keras **Setelah Perlakuan:** a. Ukuran kentang: 2x1x1,1 cm b. Berat kentang: 10,59 gram c. Tekstur kentang : Lebih Keras	 Air Gula 5% **Sebelum Perlakuan:** a. Ukuran kentang: 2x1x1cm b. Berat kentang: 11, 33 gram c. Tekstur kentang : Keras **Setelah Perlakuan:** a. Ukuran kentang: 1,9x1,9x1 cm b. Berat kentang: 10,62 gram c. Tekstur kentang : Agak lembek	 Air Gula 10% **Sebelum Perlakuan:** a. Ukuran kentang: 2x1x1cm b. Berat kentang: 11, 15 gram c. Tekstur kentang : Keras **Setelah Perlakuan:** a. Ukuran kentang: 2x1,9x0,8 cm b. Berat kentang: 10,37 gram c. Tekstur kentang : Lembek
Indikator Keterampilan Kerja Ilmiah	**Indikator soal**	**Soal**
Keterampilan merumuskan masalah yang hendak diselidiki,	Mencermati uraian kasus dan membuat rumusan masalah	1. Setelah memahami uraian di atas, buatlah rumusan masalah yang tepat & sesuai

	berdasarkan kasus yang diberikan	dengan kasus yang sudah disajikan!
Menerapkan konsep / mengumpulkan informasi-informasi yang relevan terhadap masalah yang akan diselesaikan	Menuliskan informasi dan konsep materi untuk menjawab rumusan masalah	2. Carilah lalu tuliskan informasi-informasi dan materi (dari buku, artikel dan website yang terpercaya) yang bisa digunakan untuk menjawab "Rumusan masalah" yang telah anda buat di soal nomor 1 di atas!
Merumuskan prediksi/ hipotesis	Memprediksi hasil pengamatan	3. Berdasarkan pernyataan kasus yang telah anda cermati di awal, buatlah hipotesis/prediksi hasil dari percobaan yang dilakukan Diah! Lalu sertakan alasan logis dari prediksi mu!
Merumuskan variabel penelitian,	Menentukan variabel penelitian berdasarkan kasus yang diberikan	4. Berdasarkan pernyataan kasus yang telah anda cermati di awal, tentukan variabel-variabel penelitiannya dengan jelas dan spesifik! (variabel kontrol, terikat, dan bebas)
Merumuskan definisi operasional variabel,	Menjelaskan cara pengukuran terhadap variabel penelitian	5. Berdasarkan uraian kasus di awal, dijelaskan bahwa Diah akan mengamati laju osmosis pada kentang. Bagaimanakah cara Diah mengukur laju osmosis pada

		percobaan yang ia lakukan?
Mengkomunikasikan data hasil ke dalam tabel atau grafik	Menuliskan data ke tabel berdasarkan ilustrasi hasil pengamatan laju osmosis pada kentang	6. Buatlah tabel yang lengkap berdasarkan data hasil pengamatan yang telah diperoleh Diah di atas! (Waktu pengamatan, konsentrasi larutan, dan perubahan yang terjadi sebelum dan setelah perlakuan)
Menganalisis data dari tabel atau grafik	Menuliskan pembahasan hasil analisis data pengamatan laju osmosis pada kentang	7. Analisis & buatlah pembahasan terkait data hasil pengamatan Diah berdasarkan tabel hasil pengamatan yang telah anda buat! 8. Bandingkan data hasil pengamatan laju osmosis kentang Diah dengan teori/konsep yang benar (yang ada di buku/sumber terpercaya)! Hasil percobaan Diah sama atau berbeda dengan teori/konsep sebenarnya? Apa alasannya?

Membuat kesimpulan	Menyimpulkan hasil pengamatan	9. Berdasarkan percobaan dan data hasil pengamatan laju osmosis pada kentang yang telah dilakukan Diah, Apa kesimpulan dari percobaan tersebut? *Rumuskan kesimpulan secara jelas dan logis!

Diadaptasi dari: Skripsi Vina Vitria Salma, 2024 (Pengembangan Petunjuk Praktikum Biologi Berbasis Model *Predict, Observe, Explain* (POE) Terintegrasi Keterampilan Kerja Ilmiah Siswa Kelas XI IPA Semester Gasal)

Lampiran 7. Pedoman Wawancara (Prariset)

1. Bagaimana keaktifan siswa dalam pembelajaran biologi?
2. Apakah ibu terbiasa memberikan kesempatan kepada siswa untuk memahami materi awal secara mandiri?
3. Bahan ajar apa saja yang sering digunakan saat mengajar di kelas?
4. Apakah bahan ajar yang digunakan sudah dapat mendukung proses pembelajaran di kelas?
5. Model/Metode/strategi apa yang biasa Bapak gunakan saat mengajar di kelas?
6. Mengapa ibu menggunakan model/metode/ strategi pembelajaran tersebut?
7. Menurut Ibu apa kelebihan dan kekurangan metode/model/media/strategi pembelajaran yang telah digunakan?
8. Bagaimana suasana proses pembelajaran di kelas setelah Ibu menerapkan model/ metode/media/strategi pembelajaran ini dalam pembelajaran biologi?
9. Apakah siswa kelas XI sering diajak untuk melakukan kegiatan praktikum?
10. Menurut ibu, apakah pelaksanaan praktikum dalam pembelajaran biologi itu penting?
11. Apakah kegiatan praktikum yang dilaksanakan sudah terprogram dengan baik?
12. Apakah setiap kegiatan praktikum yang dilaksanakan tujuan praktikum dapat tercapai?
13. Apa kendala dalam pelaksanaan praktikum biologi selama ini?
14. Apakah petunjuk praktikum diambil dari buku/ disusun oleh ibu sendiri/atau sudah terdapat buku petunjuk khusus?
15. Menurut anda seberapa penting adanya petunjuk praktikum?

16. Menurut anda petunjuk praktikum yang digunakan sudah baik dan sesuai standar? Bagaiman kriteria petunjuk praktikum yang sudah baik dan sesuai standar?
17. Apakah petunjuk praktikum yang digunakan sudah menerapkan pendekatan ilmiah (*Scientific Approach*)? Apakah pendekatan ini penting?
18. Apakah ada materi yang penting tetapi belum bisa dilaksanakan praktikum?
19. Pemilihan metode praktikum berdasarkan apa?
20. Bagaimana kondisi siswa pada saat pelaksanaan praktikum?

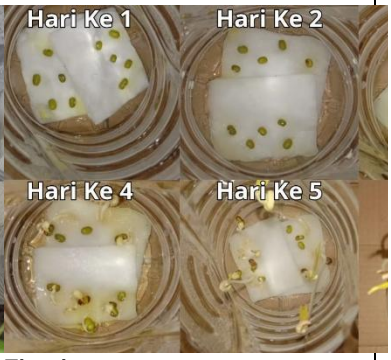
Lampiran 8 Instrumen Angket Analisis Kebutuhan

No	Pertanyaan	Jawaban	
		YA	TIDAK
1.	Apakah anda menyukai kegiatan praktikum?		
2.	Apakah anda merasa antusias ketika ada kegiatan praktikum?		
3.	Apakah anda sudah pernah melaksanakan praktikum?		
4.	Apakah di sekolah anda sudah melaksanakan praktikum pada maple Biologi secara terjadwal dan terprogram?		
5.	Apakah anda memiliki buku petunjuk praktikum pada saat melakukan kegiatan praktikum?		
6.	Apakah anda diberi buku petunjuk praktikum pada saat melakukan kegiatan praktikum?		
7.	Apakah Bapak/Ibu guru hanya menjelaskan terkait teknis praktikum yang akan dilakukan tanpa memberikan petunjuk praktikum?		
8.	Apakah anda mengalami kesulitan ketika melakukan kegiatan praktikum?		
9.	Apakah anda mengalami kebingungan, terutama terkait dengan pemahaman alat dan bahan yang digunakan?		
10.	Apakah menurut anda kegiatan praktikum dapat meningkatkan pemahaman mengenai materi yang diajarkan?		
11.	Apakah anda membutuhkan buku khusus tentang petunjuk praktikum yang dapat digunakan sebagai acuan ketika melakukan kegiatan praktikum terprogram?		

Lampiran 9. Instrumen Riset Tes Keterampilan Kerja Ilmiah

Fenomena
Pertumbuhan merupakan proses biologis yang mengarah pada peningkatan ukuran dan jumlah sel secara **irreversibel** (tidak dapat kembali ke bentuk semula) dan berfokus pada aspek **kuantitatif** seperti tinggi dan berat tanaman. Pertumbuhan pada tanaman dipengaruhi oleh berbagai faktor, baik **internal** seperti gen dan hormon, maupun **eksternal** seperti air, suhu, nutrisi, dan salah satu yang paling penting adalah **cahaya** sebagai sumber energi untuk fotosintesis. Pemahaman ini semakin menarik ketika suatu hari sekelompok siswa mengamati bahwa tanaman yang diletakkan di dekat jendela atau di luar ruangan cenderung tumbuh lebih baik: batangnya kokoh, daunnya hijau, dan tinggi tanaman berkembang secara seimbang. Sebaliknya, tanaman yang diletakkan di tempat gelap, seperti sudut ruangan atau dalam lemari, tumbuh lebih panjang, berwarna pucat, dan tampak rapuh. Kondisi ini menimbulkan rasa ingin tahu siswa tentang peran cahaya dalam proses pertumbuhan. *Benarkah cahaya memengaruhi pertumbuhan tanaman? Bagaimana kita dapat membuktikannya secara ilmiah dengan menggunakan tanaman sederhana seperti kacang hijau?*

Indicator Keterampilan Kerja Ilmiah	**Indikator soal**	**Soal**
Keterampilan merumuskan masalah yang hendak diselidiki,	Mencermati uraian kasus dan membuat rumusan masalah berdasarkan kasus yang diberikan	Buatlah rumusan masalah yang tepat & sesuai berdasarkan fenomena di atas!
Menerapkan konsep /mengumpulkan informasi-informasi yang relevan terhadap masalah yang akan diselesaikan	Menuliskan informasi dan konsep materi untuk menjawab rumusan masalah	Berdasarkan rumusan masalah yang telah anda buat, kumpulkan dan tuliskan informasi-informasi dan konsep materi yang anda pahami untuk bisa menjawab rumusan masalah yang telah anda buat di soal nomor 1!
Merumuskan prediksi/hipotesis	Memprediksi hasil pengamatan tinggi & morfologi tanaman kacang hijau	Tuliskan hipotesis/prediksi hasil percobaan yang akan dilakukan siswa disertai alasan logis yang sesuai dengan informasi yang telah anda kumpulkan di soal nomor 2!

<table>
<tr><td>Merumuskan variabel penelitian,</td><td>Menentukan variabel penelitian berdasarkan kasus yang diberikan</td><td>Berdasarkan pernyataan kasus di awal, tentukan variabel-variabel penelitiannya (variable control, terikat, bebas) dengan jelas dan spesifik!</td></tr>
<tr><td>Merumuskan definisi operasional variabel,</td><td>Menjelaskan cara pengukuran terhadap variabel penelitian</td><td>Buat definisi operasional dari ketiga variabel yang telah kamu sebutkan agar dapat diukur dalam eksperimen! (jawaban soal nomor 4)</td></tr>
<tr><td>Melaksanakan Percobaan</td><td>Merancang dan melaksanakan percobaan</td><td>Rancanglah secara singkat langkah-langkah percobaan yang dapat kamu lakukan untuk menguji apakah cahaya berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman!
Gunakan alat dan bahan, serta waktu yang tersedia sbagai berikut.
Gelas plastik : 2 buah gelas
Kapas: 6 lembar
Alat tulis (penggaris, kertas, pensil)
Biji: 10 Biji kacang hijau
Air: Secukupnya
Tempat terang
Tempat gelap
Waktu pengamantan maksimal 6 hari</td></tr>
<tr><td colspan="3">Ilustari Hasil Percobaan</td></tr>
<tr><td colspan="2">Pertumbuhan biji kacang hijau di tempat terang:</td><td>Pertumbuhan biji kacang hijau di tempat gelap:</td></tr>
<tr><td colspan="2">
</td><td>
</td></tr>
<tr><td colspan="2">Tinggi tanaman:
Hari ke-1: -</td><td>Tinggi tanaman:
Hari ke-1: -</td></tr>
</table>

Hari ke-2: 0,2 cm Hari ke-3: 0,8 cm Hari ke-4: 1 cm Hari ke-5: 4,2 cm Hari ke-6: 6,3 cm **Warna batang:** Hari ke-1: - Hari ke-2: putih Hari ke-3: putih Hari ke-4: putih ungu Hari ke-5: hijau ungu Hari ke-6: hijau ungu **Warna daun:** Hari ke-1: - Hari ke-2: - Hari ke-3: - Hari ke-4: Hijau muda Hari ke-5: hijau tua Hari ke-6: hijau tua		Hari ke-2: 0,3 cm Hari ke-3: 1,1 cm Hari ke-4: 1,5 cm Hari ke-5: 8,1 cm Hari ke-6: 16,5 cm **Warna batang:** Hari ke-1: - Hari ke-2: putih Hari ke-3: putih Hari ke-4: putih Hari ke-5: putih kuning Hari ke-6: putih kuning **Warna daun:** Hari ke-1: - Hari ke-2: - Hari ke-3: - Hari ke-4: - Hari ke-5: kuning Hari ke-6: kuning
Mengkomunikasikan data hasil ke dalam tabel atau grafik	Menuliskan data ke tabel berdasarkan ilustrasi hasil pengamatan pertumbuhan kacang hijau	7. Buatlah tabel dan grafik yang lengkap (tinggi tanaman, warna daun, warna batang) dan representatif untuk menuliskan data berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan di atas!
Menganalisis data dari tabel atau grafik	Menuliskan pembahasan hasil analisis data pengamatan pertumbuhan kacang hijau	8. Analisis dan deskripsikan data hasil percobaan yang telah dilakukan berdasarkan tabel hasil pengamatan dan bandingkan dengan teori/konsep yang benar!
Membuat kesimpulan	Menyimpulkan hasil pengamatan	9. Berdasarkan percobaan dan data hasil pengamatan yang telah dilakukan, rumuskan kesimpulan secara jelas dan logis!

Lampiran 10. Rubrik Penilaian Keterampilan Kerja Ilmiah

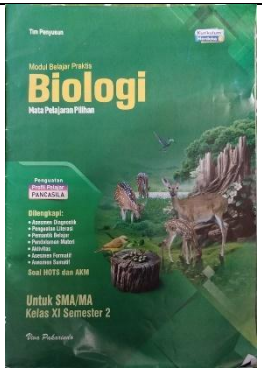
Indikator	Skor	Kriteria
Merumuskan masalah	4	Membuat dalam kalimat tanya yang mengarahkan pada proses penyelidikan dan mempertanyakan dua hal yang saling berhubungan sesuai dengan topik yang dibicarakan dengan menggunakan kalimat yang jelas.
	3	Membuat dalam kalimat tanya yang mengarahkan pada proses penyelidikan dan mempertanyakan dua hal yang saling berhubungan tetapi menggunakan kalimat yang kurang jelas dan menimbulkan makna ganda
	2	Membuat dalam kalimat tanya yang mengarahkan pada proses penyelidikan, tidak mempertanyakan hubungan dua hal yang saling berkaitan, tetapi masih berkesesuaian dengan topik yang dibicarakan
	1	Membuat dalam kalimat tanya, tidak mengarahkan pada proses penyelidikan, tidak mempertanyakan hubungan dua hal yang saling berkaitan serta tidak berkesesuaian dengan topik yang dibicarakan.
Menerapkan konsep	4	Dapat mengidentifikasi konsep dengan jelas dan benar, berkaitan langsung dengan masalah, dapat dijadikan sebagai dasar merumuskan hipotesis.
	3	Dapat mengidentifikasi konsp dengan jelas tetapi kebenarannya masih diragukan, berkaitan langsung dengan masalah, dan dapat dijadikan sebagai dasar merumuskan hipotesis.
	2	Dapat menidentifikasi konsep dengan jelas tetapi kebenarannya masih diragukan, berkaitan langsung dengan masalah tetapi tidak dapat dijadikan sebagai dasar merumuskan hipotesis.
	1	Tidak dapat mengidentifikasi konsep yang akan digunakan, tidak berkaitan dengan masalah dan tidak dapat dijadikan sebagai dasar merumuskan hipotesis.
Merumuskan hipotesis	4	Berisi pernyataan tentang jawaban sementara yang berkesesuaian dengan masalah yang diselidiki disertai dengan alasan yang jelas dan logis sesuai dengan informasi yang dikumpulkan pada tahap menerapkan konsep.
	3	Berisi pernyataan tentang jawaban sementara yang berkesesuain dengan masalah yang diselidiki disertai dengan alasan yang jelas dan logis tetapi kurang sesuai dengan informasi yang dikumpulkan pada tahap menerapkan konsep.

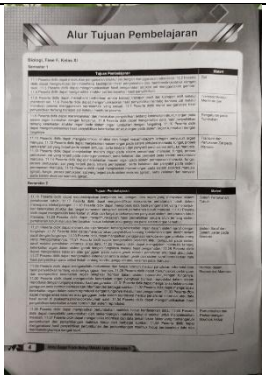
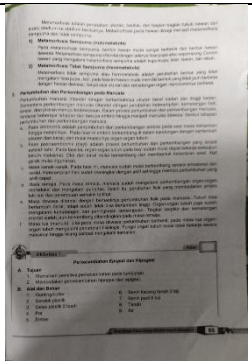
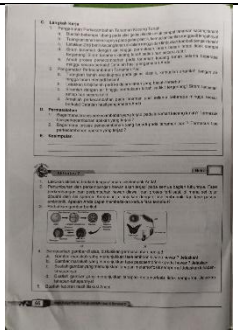
	2	Berisi pertanyaan tentang jawaban sementara yang tidak berkesesuaian dengan masalah yang diseliki tetapi masih disertai dengan alasan yang jelas dan logis.
	1	Berisi pernyataan tentang jawaban sementara yang tidak berkesesuaian dengan masalah yang diselidiki serta memberikan alasan yang jelas tetapi tidak logis.
Merumuskan variabel	4	Dapat menentukan variabel kontrol, manipulasi dan respon sesuai dengan masalah yang dibuat dengan jelas dan spesifik.
	3	Dapat menentukan variabel kontrol, manipulasi dan respon sesuai dengan masalah yang dibuat tetapi belum jelas dan tidak spesifik
	2	Dapat menentukan dua variabel yang sesuai dengan masalah yang dibuat.
	1	Dapat menentukan satu variabel yang sesuai dengan masalah yang dibuat. Dapat menentukan variabel tetapi tidak sesuai dengan masalah yang dibuat.
Definisi operasional variabel	4	Dapat mendeskripsikan tentang cara mengukur variabel atau bagaimana cara variabel itu dilakukan (variabel kontrol, manipulasi dan kontrol) dengan kalimat yang jelas serta dapat mengarahkan ke prosedur kerja.
	3	Dapat mendeskripsikan tentang cara mengukur variabel atau bagaimana cara variabel itu dilakukan dua dari tiga variabel dengan kalimat yang jelas serta dapat mengarahkan ke prosedur kerja.
	2	Dapat mendeskripsikan tentang cara mengukur variabel atau bagaimana cara variabel itu dilakukan satu dari tiga variabel dengan kalimat yang jelas serta dapat mengarahkan ke prosedur kerja.
	1	Tidak dapat mendeskripsikan tentang cara mengukur variabel atau bagaimana variabel itu dilakukan sehingga tidak dapat mengarahkan dengan jelas ke prosedur kerja.
Melaksanakan Percobaan	4	Merancang langkah-langkah percobaan secara lengkap, sistematis, dan logis, menyebutkan seluruh alat dan bahan yang diperlukan, menjelaskan variabel (bebas, terikat, kontrol), dan cara pengamatan serta pencatatan data dengan benar dan rinci.
	3	Merancang langkah-langkah percobaan secara umum benar dan urut**,** menyebutkan sebagian besar alat dan bahan, serta mencantumkan variabel dan cara pengamatan, meskipun masih

		ada sedikit kekurangan dalam kejelasan atau detail.
	2	Merancang langkah-langkah percobaan kurang lengkap atau tidak sepenuhnya sistematis, menyebutkan hanya sebagian alat/bahan, dan belum mencantumkan variabel atau cara pengamatan secara jelas.
	1	Langkah-langkah percobaan tidak logis atau tidak sesuai tujuan percobaan, alat dan bahan tidak lengkap atau tidak disebutkan sama sekali, serta tidak mencantumkan variabel maupun cara pengamatan.
Mengkomunikasikan data dalam bentuk tabel/grafik	4	Tabel data yang dibuat mengambarkan hubungan antar dua variabel (respon dan manipulasi) yang jelas dan tearah, sesuai dengan hasil percobaan, serta dapat mengubahnya menjadi grafik dengan skala yang benar dan keterangan pada sumbu absis dan ordinat.
	3	Tabel data yang dibuat menggambarkan buhngan antar dua variabel (respon dan manipulasi) yang jelas dan tearah sesuai dengan hasil percobaan, serta dapat mengubahnya menjadi grafik, menunjukkan skala yang benar tetapi belum mencantumkan keterangan pada sumbu absis dan ordinatnya.
	2	Tabel data yang dibuat telah menunjukkan hubungan antar dua variabel (respon dan manipulasi) tetapi tidak beraturan dan tidak sesuai dengan data percobaan, grafik yang dibuat tidak menunjukkan skala yang benar dan tidak memberikan keterangan pada sumbu absis dan ordinatnya.
	1	Tabel data yang dibuat tidak jelas, tidak terarah dan data yang dimasukkan tidak beraturan atau berbeda dari hasil percobaan, tabel tidak menggambarkan hubungan antar dua variabel (respon dan manipulasi) dan mengubahnya menjadi grafik tanpa memberikan keterangan dan skala.
Menganalisis data	4	Menjelaskan makna yang sesuai dengan data dengan bahasa yang jelas dan logis serta dapat mengaitkan dengan teori atau konsep yang benar tanpa memunculkan keraguan.
	3	Menjelaskan makna sesuai dengan data dengan bahasa yang jelas dan logis, serta dapat mengaitkannya dengan teori atau konsep tetapi disajikan dengan bahasa yang kurang jelas sehingga dapat memunculkan pertanyaan lebih lanjut.

	2	Menjelaskan makna diluar data yang diperoleh dengan bahasa yang jelas dan logis serta belum dapat mengaitkan dengan teori atau konsep yang benar.
	1	Tidak dapat menjelaskan makna dari data yang diperoleh dan teori atau konsep yang digunakan untuk menjelaskan makna tersebut tidak saling berhubungan
Membuat kesimpulan	4	Merumuskan kesimpulan dengan menggunakan dengan tepat data, informasi atau pengetahuan yang relevan dan dapat mengaitkan antara kesimpulan dengan data, informasi atau pengetahuan secara jelas dan logis
	3	Merumuskan kesimpulan dengan menggunakan data, informasi atau pengetahuan yang relevan tetapi kaitan antara data, informasi atau pengetahuan belum terlalu jelas dan dapat menimbulkan bias.
	2	Merumuskan kesimpulan tetapi data, informasi atau pengetahuan yang digunakan tidak memiliki hubungan terhadap kesimpulan yang dirumuskan.
	1	Merumuskan kesimpulan yang tidak sesuai dengan data atau bertolak belakang.

Lampiran 11. Analisis Bahan Ajar

Bahan Ajar	**Gambar**	**Keterangan**
Lembar Kerja Siswa (LKS)		Lembar Kerja Siswa menggunakan Kurikulum merdeka yang dilengkapi dengan asesmen diagnostic, penguatan literasi, pemantik belajar, pendalaman materi, aktivitas, asesmen formatif dan sumatif. Menggunakan kertas abu-abu dan gambar yang tidak bewarna

Alur Tujuan Pembelajaran		ATP yang digunakan guru berasal dari LKS
Lembar Aktivitas Siswa	 	Lembar aktivitas digunakan sebagai panduan praktikum terdiri dari judul, tujuan, alat dan bahan, cara kerja, dan permasalahan

Lampiran 12 Validitas Isi Instrumen Tes Keterampilan Kerja Ilmiah

LEMBAR VALIDASI KONTEN SOAL TES KETERAMPILAN KERJA ILMIAH

Judul Penelitian	:	Pengaruh Model Pembelajaran *Predict, Observe, Explain* (POE) dan Inkuiri Terstruktur Terhadap Keterampilan Kerja Ilmiah Peserta Didik Kelas XI pada Materi Biologi
Peneliti	;	Anggun Kurniasari
NIM	;	2108086054

A. Tujuan

Lembar validasi ini bertujuan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu tentang kevalidan konten/isi soal tes keterampilan kerja ilmiah pada siswa pembelajaran Biologi

B. Petunjuk penilaian

1. Butir soal didasarkan pada indikator Keterampilan Kerja Ilmiah dari National Research Council (2012)
2. Mohon Bapak/Ibu berkenan memberikan penilaian terhadap tes keterampilan kerja ilmiah yang dikembangkan dengan cara memberikan tanda centang (√) pada aspek ketepatan (YA/TIDAK)
3. Mohon Bapak/Ibu memberikan saran revisi/komentar pada tempat yang telah disediakan.
4. Peneliti mengucapkan terimakasih atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar validasi ini. Masukan yang Bapak/Ibu berikan menjadi bahan perbaikan berikutnya.

Tabel Validasi Konten Soal Keterampilan Kerja Ilmiah

No	Butir Soal	Indikator Keterampilan Kerja Ilmiah	Ketepatan	
			Ya	Tidak
1.	Setelah memahami uraian di atas, buatlah rumusan masalah yang tepat & sesuai dengan kasus yang sudah disajikan!	Keterampilan merumuskan masalah yang hendak diselidiki,	✓	
2.	Carilah lalu tuliskan informasi-informasi dan materi (dari buku, Internet, dll) yang bisa digunakan untuk menjawab "Rumusan masalah" yang telah anda buat di soal nomor 1 di atas!	Menerapkan konsep/mengumpulkan informasi-informasi yang relevan terhadap masalah yang akan diselesaikan	✓	
3.	Berdasarkan pernyataan kasus yang telah anda cermati di awal, buatlah hipotesis/prediksi hasil dari percobaan yang dilakukan Ani! Lalu sertakan alasan logis dari prediksi mu!	Merumuskan prediksi/hipotesis	✓	
4.	Berdasarkan pernyataan kasus yang telah anda cermati di awal, tentukan variabel-variabel penelitiannya dengan jelas dan spesifik! (variabel kontrol, terikat, dan bebas)	Merumuskan variabel penelitian,	✓	
5.	Berdasarkan uraian kasus di awal, dijelaskan bahwa Ani akan mengamati pertumbuhan tanaman kacang hijau serta morfologi daun & batangnya. Bagaimanakah cara Ani mengukur tinggi tanaman, warna daun, dan warna batang tanaman kacang hijau pada percobaan yang ia lakukan?	Merumuskan definisi operasional variabel,	✓	

No	Butir Soal	Indikator Keterampilan Kerja Ilmiah	Ketepatan	
			Ya	Tidak
6.	Rancanglah secara singkat langkah-langkah percobaan yang dapat kamu lakukan untuk menguji apakah cahaya berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman! Gunakan alat dan bahan, serta waktu yang tersedia sbagai berikut. - Gelas plastik : 2 buah gelas - Kapas: 6 lembar - Alat tulis (penggaris, kertas, pensil) - Biji: 10 Biji kacang hijau - Air: Secukupnya - Tempat terang - Tempat gelap - Waktu pengamantan maksimal 6 hari	Melaksanakan Percobaan	✓	
7.	Buatlah tabel dan grafik yang lengkap (tinggi tanaman, warna daun, warna batang) dan representatif untuk menuliskan data berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan di atas!	Mengkomunikasikan data hasil ke dalam tabel atau grafik	✓	
8.	Analisis dan deskripsikan data hasil percobaan yang telah dilakukan berdasarkan tabel hasil pengamatan dan bandingkan dengan teori/konsep yang benar	Menganalisis data dari tabel atau grafik	✓	
9.	Berdasarkan percobaan dan data hasil pengamatan yang telah dilakukan, rumuskan kesimpulan secara jelas dan logis!	Membuat kesimpulan	✓	

Komentar dan saran

.....

.....

.....

Kesimpulan

Instrumen soal tes Keterampilan Kerja Ilmiah untuk pembelajaran Biologi dinyatakan:

① Layak diujikan dengan revisi minor/tanpa revisi
2) Layak diujikan dengan revisi mayor
3) Tidak layak diujikan

*) Lingkari salah satu

Semarang, 2025

Validator

Widi Cahya Adi, M.Pd

NIP.199206192019031014

Lampiran 13 Data Hasil Uji Coba Tes Keterampilan Kerja Ilmiah Kelas

Data Uji Coba Viliditas dan Reliabilitas										
Kode	Indikator									Total
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	
C.01	4	2	2	3	2	2	3	3	3	**24**
C.02	2	2	2	4	2	3	3	3	4	**25**
C.03	2	2	3	4	4	3	4	4	4	**30**
C.04	3	3	3	3	2	2	4	4	3	**27**
C.05	4	2	1	2	1	2	3	3	3	**21**
C.06	4	1	1	2	1	3	3	3	3	**21**
C.07	1	1	1	3	3	2	4	4	4	**23**
C.08	3	3	3	3	2	2	3	3	2	**24**
C.09	2	2	2	3	2	2	3	3	2	**21**
C.10	2	2	2	3	3	2	3	3	3	**23**
C.11	2	2	2	3	3	2	3	3	3	**23**
C.12	1	2	2	3	2	2	3	3	3	**21**
C.13	1	2	2	3	1	2	3	3	2	**19**
C.14	1	2	2	3	3	2	3	3	2	**21**
C.15	3	2	2	1	1	2	3	3	2	**19**
C.16	4	2	2	1	1	2	3	3	1	**19**
C.17	2	2	2	1	1	2	3	3	1	**17**
C.18	4	2	2	3	2	2	3	3	3	**24**
C.19	4	2	3	4	3	3	4	4	4	**31**
C.20	4	3	3	1	2	2	4	4	3	**26**
C.21	1	2	1	2	2	2	3	3	3	**19**
C.22	1	1	1	2	1	3	3	3	3	**18**
C.23	2	1	1	3	3	2	4	4	4	**24**
C.24	2	2	2	1	2	2	3	3	3	**20**
C.25	2	2	2	2	2	2	3	3	3	**21**
C.26	4	2	2	3	1	2	3	3	3	**23**
C.27	4	2	2	3	1	2	3	3	2	**22**
C.28	4	3	2	3	3	2	3	3	1	**24**
C.29	1	1	2	4	2	2	3	3	3	**21**
C.30	1	1	2	4	1	2	3	3	3	**20**
C.31	3	1	2	3	1	2	3	3	3	**21**
C.32	4	3	3	3	2	2	4	4	4	**29**
C.33	3	3	3	2	2	2	4	4	4	**27**
C.34	3	3	2	2	1	2	3	4	3	**23**
C.35	3	3	2	2	3	4	4	3	3	**27**
	0,411	0,474	0,636	0,424	0,607	0,357	0,760	0,682	0,586	

Lampiran 14 Hasil Uji Validitas dan Reliabilitas Soal Tes Keterampilan Kerja Ilmiah

Correlations

		K01	K02	K03	K04	K05	K06	K07	K08	K09	Total
K01	Pearson Correlation	1	.433**	.302	-.199	-.174	.043	.148	.148	-.089	.366*
	Sig. (2-tailed)		.009	.078	.251	.317	.808	.397	.397	.610	.031
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
K02	Pearson Correlation	.433**	1	.644**	-.225	.162	-.019	.274	.274	-.150	.448**
	Sig. (2-tailed)	.009		<,001	.193	.354	.915	.111	.111	.390	.007
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
K03	Pearson Correlation	.302	.644**	1	.176	.230	-.020	.402*	.402*	.064	.611**
	Sig. (2-tailed)	.078	<,001		.311	.183	.909	.017	.017	.713	<,001
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
K04	Pearson Correlation	-.199	-.225	.176	1	.395*	.109	.098	.098	.388*	.472**
	Sig. (2-tailed)	.251	.193	.311		.019	.532	.576	.576	.021	.004
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
K05	Pearson Correlation	-.174	.162	.230	.395*	1	.252	.515**	.357*	.362*	.614**
	Sig. (2-tailed)	.317	.354	.183	.019		.144	.002	.035	.033	<,001
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
K06	Pearson Correlation	.043	-.019	-.020	.109	.252	1	.309	.028	.294	.371*
	Sig. (2-tailed)	.808	.915	.909	.532	.144		.071	.873	.086	.028
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
K07	Pearson Correlation	.148	.274	.402*	.098	.515**	.309	1	.850**	.572**	.747**
	Sig. (2-tailed)	.397	.111	.017	.576	.002	.071		<,001	<,001	<,001
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
K08	Pearson Correlation	.148	.274	.402*	.098	.357*	.028	.850**	1	.572**	.666**
	Sig. (2-tailed)	.397	.111	.017	.576	.035	.873	<,001		<,001	<,001
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
K09	Pearson Correlation	-.089	-.150	.064	.388*	.362*	.294	.572**	.572**	1	.601**
	Sig. (2-tailed)	.610	.390	.713	.021	.033	.086	<,001	<,001		<,001
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
Total	Pearson Correlation	.366*	.448**	.611**	.472**	.614**	.371*	.747**	.666**	.601**	1
	Sig. (2-tailed)	.031	.007	<,001	.004	<,001	.028	<,001	<,001	<,001	
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35

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

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

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.629	9

Lampiran 15 Data Pretest Posttest Keterampilan Kerja Ilmiah Kelas Eksperimen 1

Pretest												
Kode	Indikator									Skor	Nilai	Persentase
	A	B	C	D	E	F	G	H	I			
K.01	1	1	3	4	2	2	4	4	4	25	69	69%
K.02	1	1	4	3	2	3	2	2	2	20	56	56%
K.03	3	3	2	2	3	2	3	3	2	23	64	64%
K.04	1	1	2	3	1	1	4	3	4	20	56	56%
K.05	1	1	2	3	2	3	3	2	3	20	56	56%
K.06	2	1	3	3	3	3	3	2	1	21	58	58%
K.07	1	1	3	2	1	1	2	1	2	14	39	39%
K.08	3	3	1	1	1	3	3	3	3	21	58	58%
K.09	4	4	1	4	1	1	2	2	2	21	58	58%
K.10	4	4	1	4	1	2	1	1	1	19	53	53%
K.11	1	1	2	2	1	3	3	2	2	17	47	47%
K.12	2	1	4	4	2	2	1	1	1	18	50	50%
K.13	1	1	1	1	1	3	4	4	4	20	56	56%
K.14	1	1	3	3	1	2	3	3	2	19	53	53%
K.15	1	1	1	3	2	2	4	4	3	21	58	58%
K.16	3	2	2	2	1	3	2	2	2	19	53	53%
K.17	2	1	3	2	1	1	4	3	3	20	56	56%
K.18	4	4	1	1	1	1	2	2	2	18	50	50%
K.19	2	2	1	1	1	2	3	3	2	17	47	47%
K.20	1	1	3	1	1	2	2	2	3	16	44	44%
K.21	3	2	2	2	1	2	2	2	2	18	50	50%
K.22	1	1	1	1	1	2	4	4	4	19	53	53%
K.23	1	1	3	3	2	2	3	1	1	17	47	47%
K.24	1	1	1	4	1	1	2	2	2	15	42	42%
K.25	2	1	4	1	1	2	4	3	2	20	56	56%
K.26	3	3	3	3	1	2	2	2	2	21	58	58%
K.27	1	1	2	1	1	4	2	2	2	16	44	44%
K.28	2	1	2	3	3	2	1	1	4	19	53	53%
K.29	3	3	3	2	1	2	1	1	1	17	47	47%
K.30	1	1	4	3	1	2	2	2	2	18	50	50%
K.31	2	1	3	3	2	2	2	2	3	20	56	56%
K.32	1	1	2	3	3	2	3	3	3	21	58	58%
K.33	1	1	1	4	3	2	1	1	2	16	44	44%
K.34	3	3	1	4	2	1	1	1	2	18	50	50%
K.35	1	1	3	3	1	1	3	2	2	17	47	47%
K.36	1	1	3	3	2	1	3	2	3	19	53	53%
Total	**66**	**58**	**81**	**92**	**55**	**72**	**91**	**80**	**85**	**18,89**	52	**52%**
	46%	40%	56%	64%	38%	50%	63%	56%	59%			

Posttest												
Kode	Indikator									Skor	Nilai	Persentase
	A	B	C	D	E	F	G	H	I			
K.01	4	4	4	4	4	4	4	4	4	36	100	100%
K.02	3	1	2	4	4	4	4	4	4	30	83	83%
K.03	4	3	3	4	4	4	4	4	4	34	94	94%
K.04	4	4	4	4	4	4	4	4	4	36	100	100%
K.05	3	2	4	4	4	4	4	4	4	33	92	92%
K.06	4	3	4	4	3	4	4	4	4	34	94	94%
K.07	3	2	1	4	4	3	4	3	4	28	78	78%
K.08	3	3	3	3	3	3	4	4	3	29	81	81%
K.09	4	4	4	4	4	4	3	3	2	32	89	89%
K.10	4	3	4	4	4	3	4	3	4	33	92	92%
K.11	3	3	3	3	3	4	4	4	3	30	83	83%
K.12	3	3	4	4	4	4	4	3	3	32	89	89%
K.13	4	4	4	4	3	3	4	4	4	34	94	94%
K.14	4	3	3	3	3	4	4	3	3	30	83	83%
K.15	4	4	3	4	3	3	4	4	4	33	92	92%
K.16	4	3	4	4	4	3	4	4	4	34	94	94%
K.17	4	4	4	4	4	4	3	4	4	35	97	97%
K.18	4	3	2	4	3	4	3	4	4	31	86	86%
K.19	3	2	4	4	4	4	4	3	4	32	89	89%
K.20	3	2	2	4	4	4	4	3	4	30	83	83%
K.21	4	3	3	4	4	3	4	4	4	33	92	92%
K.22	3	3	2	4	4	4	4	4	4	32	89	89%
K.23	4	2	2	4	4	3	4	3	3	29	81	81%
K.24	3	3	2	4	4	4	4	3	3	30	83	83%
K.25	4	4	1	4	4	4	4	4	4	33	92	92%
K.26	4	3	3	3	3	4	4	4	4	32	89	89%
K.27	4	4	3	3	2	4	3	4	4	31	86	86%
K.28	4	4	2	4	4	3	4	4	4	33	92	92%
K.29	3	2	1	4	4	4	4	4	4	30	83	83%
K.30	4	4	1	4	3	4	4	4	4	32	89	89%
K.31	4	3	4	4	3	4	4	4	4	34	94	94%
K.32	4	4	4	4	3	4	4	4	4	35	97	97%
K.33	3	3	3	3	2	4	4	4	4	30	83	83%
K.34	4	2	3	4	4	3	4	3	4	31	86	86%
K.35	3	3	4	3	3	3	4	4	3	30	83	83%
K.36	3	3	4	4	4	4	4	3	4	33	92	92%
	105	**91**	**108**	**137**	**128**	**133**	**140**	**133**	**135**	**32,06**	89	**89%**
	73%	63%	75%	95%	89%	92%	97%	92%	94%			

Lampiran 16 Data Pretest Posttest Keterampilan Kerja Ilmiah Kelas Eksperimen 2

Pretest												
Kode	Indikator									Skor	Nilai	Persentase
	A	B	C	D	E	F	G	H	I			
A.01	2	2	3	1	1	2	1	3	2	17	47	47%
A.02	3	2	1	3	2	1	2	2	4	20	56	56%
A.03	3	1	2	4	1	2	2	2	2	19	53	53%
A.04	2	1	2	4	1	3	2	2	2	19	53	53%
A.05	2	1	2	3	1	3	2	2	3	19	53	53%
A.06	4	2	3	3	2	2	2	2	2	22	61	61%
A.07	4	1	1	1	1	4	3	1	1	17	47	47%
A.08	3	2	2	2	2	3	3	3	2	22	61	61%
A.09	1	1	1	3	1	2	2	2	4	17	47	47%
A.10	1	1	4	3	1	2	3	2	4	21	58	58%
A.11	2	1	2	2	1	3	4	2	4	21	58	58%
A.12	2	2	1	2	2	2	3	2	4	20	56	56%
A.13	3	1	2	4	1	2	2	2	2	19	53	53%
A.14	3	3	2	4	1	1	1	1	4	20	56	56%
A.15	1	1	1	2	1	3	3	3	3	18	50	50%
A.16	1	1	3	2	1	3	3	3	1	18	50	50%
A.17	1	3	3	3	2	1	4	3	1	21	58	58%
A.18	1	1	3	2	1	2	3	2	4	19	53	53%
A.19	2	2	2	3	2	1	2	2	1	17	47	47%
A.20	2	2	4	2	1	2	3	2	4	22	61	61%
A.21	2	2	4	2	1	2	3	2	4	22	61	61%
A.22	1	1	4	3	3	3	2	2	1	20	56	56%
A.23	2	1	1	3	1	3	3	2	4	20	56	56%
A.24	1	1	4	4	1	4	1	1	4	21	58	58%
A.25	1	1	4	2	1	2	2	1	1	15	42	42%
A.26	4	4	2	2	3	2	1	1	1	20	56	56%
A.27	4	4	2	2	1	1	2	2	2	20	56	56%
A.28	1	1	3	4	1	2	2	2	3	19	53	53%
A.29	1	1	2	2	1	3	3	3	3	19	53	53%
A.30	2	1	2	3	3	2	3	3	2	21	58	58%
A.31	1	1	2	1	1	3	2	1	3	15	42	42%
A.32	1	1	2	1	1	2	3	1	3	15	42	42%
A.33	2	1	1	3	3	3	1	3	3	20	56	56%
A.34	1	1	1	4	3	1	3	3	3	20	56	56%
A.35	3	2	2	4	4	2	1	1	1	20	56	56%
A.36	2	2	1	4	3	3	3	2	2	22	61	61%
	72	**56**	**81**	**97**	**57**	**82**	**85**	**73**	**94**	**19,36**	54	**54%**
	50%	39%	56%	67%	40%	57%	59%	51%	65%			

Posttest												
Kode	Indikator									Skor	Nilai	Persentase
	A	B	C	D	E	F	G	H	I			
A.01	4	4	3	4	3	3	3	3	3	30	83	83%
A.02	4	2	4	4	2	4	4	4	4	32	89	89%
A.03	4	4	3	4	3	4	4	2	2	30	83	83%
A.04	3	3	4	3	3	3	3	3	4	29	81	81%
A.05	4	2	3	3	3	4	4	4	4	31	86	86%
A.06	4	4	4	3	3	3	4	4	4	33	92	92%
A.07	4	3	4	4	4	2	3	3	3	30	83	83%
A.08	3	3	4	3	2	4	4	3	3	29	81	81%
A.09	3	3	2	4	4	3	3	2	4	28	78	78%
A.10	3	2	4	4	4	4	4	2	4	31	86	86%
A.11	4	4	4	4	1	3	4	2	3	29	81	81%
A.12	4	3	3	3	3	4	4	4	4	32	89	89%
A.13	3	3	4	4	4	3	3	2	2	28	78	78%
A.14	3	3	3	4	4	4	3	3	4	31	86	86%
A.15	4	4	3	3	3	2	2	3	3	27	75	75%
A.16	3	3	4	4	3	3	4	3	3	30	83	83%
A.17	3	3	3	4	2	4	4	3	4	30	83	83%
A.18	4	3	3	4	4	3	4	2	3	30	83	83%
A.19	4	4	4	4	3	3	3	4	3	32	89	89%
A.20	3	2	3	4	4	4	3	3	4	30	83	83%
A.21	4	4	3	3	3	4	3	3	4	31	86	86%
A.22	3	3	4	4	2	3	4	4	2	29	81	81%
A.23	3	3	4	4	4	3	3	2	4	30	83	83%
A.24	2	2	3	4	4	4	2	2	4	27	75	75%
A.25	2	1	4	4	4	3	3	2	3	26	72	72%
A.26	4	4	4	4	3	3	3	3	2	30	83	83%
A.27	4	4	3	3	1	4	4	3	3	29	81	81%
A.28	3	3	4	4	4	3	4	4	4	33	92	92%
A.29	4	3	3	4	3	4	4	3	4	32	89	89%
A.30	3	3	3	3	3	4	4	3	4	30	83	83%
A.31	4	4	2	4	3	3	2	1	3	26	72	72%
A.32	3	1	3	4	4	2	4	3	3	27	75	75%
A.33	4	3	2	3	4	4	3	3	3	29	81	81%
A.34	3	3	4	4	3	4	3	3	3	30	83	83%
A.35	4	4	4	3	2	3	3	3	2	28	78	78%
A.36	4	3	3	3	3	4	4	3	3	30	83	83%
	125	**110**	**122**	**132**	**112**	**122**	**123**	**104**	**119**	**29,69444**	82	**82%**
	87%	76%	85%	92%	78%	85%	85%	72%	83%			

Lampiran 17 Data Pretest Posttest Keterampilan Kerja Ilmiah Kelas Kontrol

Pretest												
Kode	Indikator									Skor	Nilai	Persentase
	A	B	C	D	E	F	G	H	I			
B.01	1	1	1	3	1	2	2	3	3	17	47	47%
B.02	1	1	4	3	1	2	3	3	3	21	58	58%
B.03	2	2	1	2	1	1	2	2	2	15	42	42%
B.04	3	3	1	3	2	2	2	2	2	20	56	56%
B.05	3	2	2	2	1	3	3	1	1	18	50	50%
B.06	2	1	2	4	3	2	1	1	3	19	53	53%
B.07	2	2	3	1	1	2	2	2	2	17	47	47%
B.08	4	4	1	1	1	2	2	2	3	20	56	56%
B.09	1	1	1	3	2	1	4	3	2	18	50	50%
B.10	1	1	1	4	2	2	4	1	1	17	47	47%
B.11	2	1	2	3	2	2	2	2	2	18	50	50%
B.12	4	4	1	1	1	3	3	2	1	20	56	56%
B.13	4	2	2	1	1	3	2	1	3	19	53	53%
B.14	4	1	2	3	2	1	2	2	1	18	50	50%
B.15	2	2	2	3	3	1	2	2	3	20	56	56%
B.16	1	1	4	3	1	2	3	1	1	17	47	47%
B.17	1	1	2	4	3	2	3	2	1	19	53	53%
B.18	3	3	3	3	1	1	2	1	1	18	50	50%
B.19	2	1	4	2	2	2	3	2	2	20	56	56%
B.20	1	1	4	1	1	1	3	3	3	18	50	50%
B.21	1	1	2	3	2	1	3	2	2	17	47	47%
B.22	1	1	1	4	2	2	4	2	2	19	53	53%
B.23	2	2	2	2	2	2	2	2	2	18	50	50%
B.24	4	2	2	3	2	2	2	2	1	20	56	56%
B.25	2	2	1	2	1	2	3	3	3	19	53	53%
B.26	2	2	3	2	2	2	1	1	2	17	47	47%
B.27	3	3	3	3	2	2	1	1	1	19	53	53%
B.28	1	1	1	1	2	3	2	2	2	15	42	42%
B.29	1	1	3	2	2	2	2	1	4	18	50	50%
B.30	2	1	2	2	1	3	2	2	4	19	53	53%
B.31	1	1	4	4	1	1	2	2	2	18	50	50%
B.32	2	1	4	2	1	3	3	3	1	20	56	56%
B.33	3	2	1	3	2	1	3	1	1	17	47	47%
B.34	2	1	2	2	2	2	4	2	2	19	53	53%
B.35	2	1	3	4	1	1	3	3	2	20	56	56%
B.36	1	1	1	4	1	2	3	3	3	19	53	53%
	74	**58**	**78**	**93**	**58**	**68**	**90**	**70**	**74**	**18,42**	51	**51%**
	51%	40%	54%	65%	40%	47%	63%	49%	51%			

Posttest												
Kode	Indikator									Skor	Nilai	Persentase
	A	B	C	D	E	F	G	H	I			
B.01	4	4	2	4	2	2	2	3	3	26	72	72%
B.02	4	4	4	3	2	2	3	3	3	28	78	78%
B.03	3	2	3	4	1	3	4	3	2	25	69	69%
B.04	4	4	4	4	3	4	3	2	2	30	83	83%
B.05	3	2	2	3	2	3	4	4	3	26	72	72%
B.06	3	3	4	4	4	2	3	2	3	28	78	78%
B.07	4	4	4	4	3	3	3	3	1	29	81	81%
B.08	4	4	4	3	3	3	4	2	3	30	83	83%
B.09	4	2	2	4	2	4	3	3	3	27	75	75%
B.10	2	1	4	4	3	2	4	4	4	28	78	78%
B.11	4	4	4	3	3	4	3	3	2	30	83	83%
B.12	4	3	3	3	3	4	4	2	2	28	78	78%
B.13	3	3	4	4	4	3	4	2	2	29	81	81%
B.14	4	3	3	4	2	3	3	2	3	27	75	75%
B.15	4	4	3	3	3	4	4	2	3	30	83	83%
B.16	3	3	3	4	4	3	3	3	1	27	75	75%
B.17	3	3	4	3	3	4	3	2	3	28	78	78%
B.18	4	3	3	4	4	3	3	1	1	26	72	72%
B.19	4	4	4	4	2	3	4	2	3	30	83	83%
B.20	4	2	3	4	1	4	3	3	3	27	75	75%
B.21	3	3	4	3	3	4	4	2	2	28	78	78%
B.22	2	1	4	4	4	2	4	2	4	27	75	75%
B.23	3	3	4	4	2	2	4	3	4	29	81	81%
B.24	4	4	2	4	4	3	3	3	3	30	83	83%
B.25	4	4	1	3	1	4	3	3	4	27	75	75%
B.26	4	2	4	4	1	3	3	3	2	26	72	72%
B.27	3	2	4	4	4	4	2	2	4	29	81	81%
B.28	3	1	2	3	1	4	4	4	3	25	69	69%
B.29	3	1	2	4	3	2	4	4	4	27	75	75%
B.30	4	4	2	4	3	3	2	2	4	28	78	78%
B.31	3	2	4	3	3	4	4	3	4	30	83	83%
B.32	3	3	3	4	4	3	3	3	3	29	81	81%
B.33	4	4	4	3	2	3	3	2	2	27	75	75%
B.34	4	3	3	3	3	3	4	3	3	29	81	81%
B.35	4	4	3	4	3	3	4	3	2	30	83	83%
B.36	3	3	4	4	3	2	3	3	3	28	78	78%
	126	**106**	**117**	**131**	**98**	**112**	**121**	**96**	**101**	**28**	78	**78%**
	88%	74%	81%	91%	68%	78%	84%	67%	70%			

Lampiran 18 Perbandingan Nilai Pretest dan Posttest 3 Kelas

Eksperimen 1		Eksperimen 2		Kontrol	
Pretest	**Posttest**	**Pretest**	**Posttest**	**Pretest**	**Posttest**
69	100	47	83	47	72
56	83	56	89	53	78
64	94	53	83	42	69
56	100	53	81	56	83
56	92	53	86	50	72
58	94	61	92	53	78
39	78	47	83	47	81
58	81	61	81	56	83
58	89	47	78	50	75
53	92	58	86	47	78
47	83	58	81	50	83
50	89	56	89	56	78
56	94	53	78	53	81
53	83	56	86	50	75
58	92	50	75	56	83
53	94	50	83	47	75
56	97	58	83	53	78
50	86	53	83	50	72
47	89	47	89	56	83
44	83	61	83	50	75
50	92	61	86	47	78
53	89	56	81	53	75
47	81	56	83	50	81
42	83	58	75	56	83
56	92	42	72	53	75
58	89	56	83	47	72
44	86	56	81	53	81
53	92	53	92	42	69
47	83	53	89	50	75
50	89	58	83	53	78
56	94	42	72	50	83
58	97	42	75	56	81
44	83	56	81	47	75
50	86	56	83	53	81
47	83	56	78	56	83
53	92	61	83	53	78
52	**89**	**54**	**82**	**51**	**78**

Lampiran 19 Hasil Uji Normalitas dan Homogenitas

Tests of Normality

		Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Kelas	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Residual for Posttest	Eksperimen 1 (POE)	.083	36	.200*	.979	36	.715
	Eksperimen 2 (Inkuiri Terstruktur)	.126	36	.159	.973	36	.508
	Kontrol (DI)	.133	36	.107	.946	36	.077

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Levene's Test of Equality of Error Variances[a]

Dependent Variable: Nilai Posttest

F	df1	df2	Sig.
1.605	2	105	.206

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept + Pretest + Kelas

Lampiran 20 Hasil Uji Ancova, EMM, dan LSD

Output Uji Ancova

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Nilai Posttest

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	3283.010[a]	3	1094.337	70.200	<,001	.669
Intercept	2881.261	1	2881.261	184.828	<,001	.640
Pretest	995.954	1	995.954	63.889	<,001	.381
Kelas	2065.625	2	1032.812	66.253	<,001	.560
Error	1621.240	104	15.589			
Total	750411.000	108				
Corrected Total	4904.250	107				

a. R Squared = .669 (Adjusted R Squared = .660)

Output Estimated Marginal Mean

Estimates

Dependent Variable: Nilai Posttest

Kelas	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
Eksperimen 1 (POE)	89.016[a]	.658	87.711	90.321
Eksperimen 2 (Inkuiri Terstruktur)	81.661[a]	.666	80.341	82.981
Kontrol (DI)	78.573[a]	.666	77.253	79.893

a. Covariates appearing in the model are evaluated at the following values: Nilai Pretest = 52.50.

Output Uji LSD

Pairwise Comparisons

Dependent Variable: Nilai Posttest

(I) Kelas	(J) Kelas	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.[b]	95% Confidence Interval for Difference[b]	
					Lower Bound	Upper Bound
Eksperimen 1 (POE)	Eksperimen 2 (Inkuiri Terstruktur)	7.355*	.936	<,001	5.498	9.212
	Kontrol (DI)	10.443*	.936	<,001	8.588	12.299
Eksperimen 2 (Inkuiri Terstruktur)	Eksperimen 1 (POE)	-7.355*	.936	<,001	-9.212	-5.498
	Kontrol (DI)	3.088*	.952	.002	1.200	4.976
Kontrol (DI)	Eksperimen 1 (POE)	-10.443*	.936	<,001	-12.299	-8.588
	Eksperimen 2 (Inkuiri Terstruktur)	-3.088*	.952	.002	-4.976	-1.200

Based on estimated marginal means

*. The mean difference is significant at the ,05 level.

b. Adjustment for multiple comparisons: Least Significant Difference (equivalent to no adjustments).

Lampiran 21 Modul Ajar Kelas Eksperimen 1

Modul Ajar Kurikulum Merdeka	Tahun Pelajaran	: 2024/2025
	Jenjang Sekolah	: SMA/MA
Mata Pelajaran: **Biologi**	Fase/Kelas	: F/XI
	Alokasi Waktu	: 8 x 45 menit
Penyusun: **Anggun Kurniasari**	Materi Pokok	: Pertumbuhan dan Perkembangan Makhluk Hidup
	Target peserta didik	: Umum, tidak ada kesulitan dalam mencerna dan memahami materi.
	Jumlah Peserta Didik	: 36 Siswa

Profil Pelajar Pancasila	**Kemampuan Awal (*Entry Behavior*)**	**Sarana dan Prasarana**
1. Beriman dan bertakwa kepada Tuhan YME dan ahlak mulia. 2. Mandiri 3. Bergotong royong 4. Bernalar Kritis 5. Kreatif	Peserta didik mampu memahami konsep Pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup	**Sarana Prasarana:** Papan Tulis, Spidol, Laptop, LCD, Internet, modul ajar, WAG, power point, Petunjuk praktikum

Informasi Umum	
Identitas Modul	
Penyusun	Anggun Kurniasari
Tahun Pelajaran	2024/2025
Jenjang Sekolah	SMA/MA
Fae/Kelas	F/XI
Alokasi Waktu	4 x 2 JP (90 menit per petemuan)
Kompetensi Awal	
Komponen Inti	
Capaian Pembelajaran	Pada akhir fase F, peserta didik memahami sel dan bioproses yang terjadi di dalam sel; keterkaitan antar system organ dalam tubuh untuk merespon stimulus internal dan eksternal;

	pewarisan sifat, pertumbuhan dan perkembangNan dalam kehidupan sehari-hari; serta teori evolusi. Konsep-konsep tersebut memungkinkan peserta didik untuk menerapkan dan mengembangkan keterampilan inkuiri sains mereka dalam memecahkan permasalahan kehidupan sehari-hari.
Tujuan Pembelajaran	8. Peserta didik mampu menjelaskan konsep pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup dengan tepat. 9. Peserta didik mampu membedakan antara pertumbuhan dan perkembangan berdasarkan ciri-ciri. 10. Peserta didik mampu mengidentifikasi faktor internal dan eksternal yang mempengaruhi pertumbuhan makhluk hidup. 11. Peserta didik mampu menganalisis pengaruh intensitas cahaya terhadap pertumbuhan tanaman. 12. Peserta didik mampu menganalisis pengaruh spektrum terhadap pertumbuhan tanaman. 13. Peserta didik mampu menginterpretasikan nhasil praktikum untuk menarik kesimpulan **14.** Peserta didik mampu mengembangkan solusi inovatif untuk

	mengoptimalkan pertumbuhan tanaman dalam lingkungan buatan.
Metode Pembelajaran	• Pendekatan : Saintifik • Model Pembelajaran : *Predict, Observe dan Explain* (POE) • Metode Pembelajaran : Mengamati, kajian literatur, diskusi, presentasi, tanya jawab
Pemahaman Bermakna	Pertumbuhan dan perkembangan merupakan salah satu ciri utama makhluk hidup. Keduanya memiliki arti yang berbeda, namun sama-sama mengacu pada perubahan yang progresif dan terjadi secara beriringan.
Pertanyaan Pemantik	• Pernahkah kalian menanam biji kacang hijau di kapas basah? • Bagimana perubahan yang kalian amati selama beberapa hari? • Menurut kalian, apakah semua perubahan yang terjadi disebut pertumbuhan, atau ada juga yang disebut perkembangan? 
Kegiatan Pembelajaran	

Pertemuan 1		
Sintaks	**Kegiatan Pembelajaran**	**Alokasi Waktu**
Kegiatan Pendahuluan		**15 Menit**
Orientasi	Guru mengucapkan salam, mengecek kehadiran, memimpin doa bersama, dan memastikan kesiapan belajar peserta didik	
Motivasi	1. Guru memberikan motivasi peserta didik dengan menyampaikan bahwa topik yang akan dipelajari berkaitan erat dengan kehidupan sehari-hari 2. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran yang akan dicapai	
Apersepsi	1. Guru menampilkan sebuah gambar proses perkecambahan dan pertumbuhan tanaman, lalu mengajukan pertanyaan pemantik 2. Guru mengarahkan peserta didik untuk menjawab beberapa pertanyaan. 3. Guru membagi peserta didik ke dalam 6 kelompok kecil.	
Kegiatan Inti		**65 Menit**
Predict (Melakukan Prediksi)	1. Guru menyampaikan penjelasan awal mengenai topik pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup, serta pentingnya memahami kedua konsep tersebut dalam konteks pertumbuhan tanaman. 2. Guru memandu peserta didik untuk mengidentifikasi masalah dari fenomena yang diamati (Gambar/video/cerita kasusu), lalu menetapkan focus masalah yang akah dijadikan bahan diskusi kelompok. 3. Guru membagikan Petunjuk praktikum berbasisi POE kepada masing-masing kelompok. 4. Peserta didik secara berkelompok menyusun rumusan masalah,	

	berdasarkan fenomena dan permasalahan yang disajikan oleh guru. (Keterampilan: Merumuskan masalah). 5. Peserta didik secara berkelompok mencari informasi pendukung dari berbagai sumber (Buku, internet, atau catatan) yang berkaitan dengan rumusan masalah. (Keterampilan: menerapkan konsep) 6. Guru memandu peserta didik menyusun hipotesis/prediksi mengenai hasil dari kegiatan praktikum yang akan mereka lakukan. (Keterampilan: Merumuskan prediksi) 7. Peserta didik menentukan variabel yang akan digunakan dalam pengamtannya dengan jelas dan spesifik! (variabel bebas, terikat, dan kontrol) (Keterampilan: Merumuskan variabel penelitian dan definisi variabel) 8. Peserta didik mulai melakukan praktikum awal, yaitu menanam biji kacang hijau di dua tempat yang berbeda, sesuai dengan petunjuk praktikum yang telah dibagikan. (Keterampilan; Melaksanakan percobaan) 9. Peserta didik mencatat dan merencanakan pengamatan lanjutan secara madiri di rumah selama beberapa hari kedepan, (Keterampilan; Melaksanakan percobaan)	
Kegiatan Penutup		**10 Menit**
Refleksi	Guru mengajak peserta didik meninjau kembali prosedur pengamatan mandiri dan mengecek kesiapan mereka dalam melaksanakan tugas pengamatan.	

Apresiasi	Guru memberikan apresiasi kepada kelompok yang aktif, serta memberikan umpan balik atas proses diskusi.	
Tindak lanjut	1. Guru mengingatkan peserta didik untuk mulai observasi di rumah secara sistematis sesuai jadwal. 2. Guru menyampaikan garis besar kegiatan pada pertemuan selanjutnya (Observe)	
Penutup dan Salam	Guru menutup kegiatan pembelajaran dengan memberi salam dan motivasi singkat agar peserta didik tetap semangat menjalankan tugas yang diberikan.	
Kegiatan Pembelajaran		
Pertemuan 2		
Sintaks	**Kegiatan Pembelajaran**	**Alokasi Waktu**
Kegiatan Pendahuluan		**10 Menit**
Orientasi	Guru mengucapkan salam, mengecek kehadiran, memimpin doa bersama, dan memastikan kesiapan belajar peserta didik	
Motivasi	1. Guru memberikan motivasi peserta didik agar berperan aktif selama proses pembelajaran karena topik ini berkaitan langsung dengan pengamatan yang sudah mereka lakukan 2. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran secara jelas.	
Apersepsi	Guru memberikan apersepsi dengan mengingat kembali pembelajaran pertemuan lalu "Pertemuan sebelumnya kita telah mempelajari apa itu pertumbuhan dan perkembangan, fase pertumbuhan dan perkembangan serta faktor yang mempengaruhinya. Kalian juga sudah menanam dan mengamati tanaman kacang hijau. Pada pertemuan ini, kita akan menindaklanjuti observasi	

	tersebut bersama masing-masing kelompok".	
Kegiatan Inti		**65 Menit**
Observe (Melakukan Pengamatan)	1. Guru membimbing peserta didik untuk melakukan pengamatan terhadap tanaman kacang hijau yang telah ditaman pada pertemuan sebelumnya. 2. Guru membimbing peserta didik untuk menyiapkan data hasil pengamatan pertumbuhan kacang hijau yang telah ditanam secara mandiri. 3. Peserta didik mencatat kembali data pengamatan tinggi batang dan jumlah daun sesuai petunjuk praktikum (Keterampilan; Melaksanakan percobaan) 4. Peserta didik menyusun hasil data dalam bentuk tabel pertumbuhan harian. 5. Peserta didik membuat grafik pertumbuhan berdasarkan data pengamatan (Keterampilan: Mengkomunikasikan data dalam bentuk tabel dan grafik)	
Explain (Penjelasan)	1. Peserta didik melakukan analisis hasil percobaan berdasarkan pola data yang diperoleh, serta membandingkannya dengan teori (Keterampilan menganalisis data) 2. Peserta didik menjawab pertanyaan analisis dalam petunjuk praktikum. 3. Peserta didik menyusun dan menyampaikan kesimpulan hasil observasi. (Keterampilan; Membuat kesimpulan)	

	4. Setiap kelompok mempresentasikan hasil pengamatan dan kesimpulannnya didepan kelas, dan berdiskusi tentang faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan	
Kegiatan Penutup		**15 Menit**
Refleksi	1. Guru mengajak peserta didik merefleksikan hasil pembelajaran yang telah dilakukan. 2. Guru membimbing peserta didik menyimpulkan kembali konsep pertumbuhan dan perkembangan tanaman berdasarkan pengamatan.	
Tindak lanjut	1. Guru memberikan pertanyaan singkat terkait materi pertumbuhan dan perkembangan sebagai penguatan konsep. 2. Guru menyampaikan materi yang akan dipelajari pada pertemuan berikutnya.	
Apresiasi	Guru memberikan apresiasi dan evaluasi kepada peserta yang sudah mengikuti pembelajaran.	
Penutup dan Salam	Guru menutup kegiatan pembelajaran dan memberi salam penutup.	
Kegiatan Pembelajaran		
Pertemuan 3		
Sintaks	**Kegiatan Pembelajaran**	**Alokasi Waktu**
Kegiatan Pendahuluan		**10 Menit**
Orientasi	Guru mengucapkan salam, mengecek kehadiran peserta didik, memimpin doa bersama, dan mengecek kesiapan belajar peserta didik	
Motivasi	1. Guru memberikan motivasi peserta didik agar berperan aktif selama proses pembelajaran karena topik	

	ini berkaitan dengan pertumbuhan makhluk di lingkungan sekitar. 2. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran.	
Apersepsi	1. Guru menyampaikan pertanyaan pemantik "Pada pertemuan sebelumnya kalian telah menanam kacang hijau dan mengamatinya tumbuh. Nah, menurut kalian, apakah cahaya yang berbeda-beda bisa memengaruhi tinggi tanaman? Misalnya, cahaya lampu merah dibandingkan cahaya hijau?" 2. Guru membagi peserta didik ke dalam 6 kelompok kecil.	
Kegiatan Inti		**60 Menit**
Predict (Melakukan Prediksi)	1. Guru menentukan permasalahan untuk dijadikan bahan diskusi kelompok: "Bagaimana pengaruh spektrum cahaya berbeda terhadap pertumbuhan tanaman?" 2. Guru membagikan Petunjuk praktikum berbasisi POE kepada masing-masing kelompok. 3. Peserta didik secara berkelompok menyusun rumusan masalah, berdasarkan fenomena dan permasalahan yang disajikan oleh guru. (Keterampilan: Merumuskan masalah). 4. Peserta didik secara berkelompok mencari informasi pendukung dari berbagai sumber (Buku, internet, atau catatan) yang berkaitan dengan rumusan masalah. (Keterampilan: menerapkan konsep) 5. Guru memandu peserta didik menyusun hipotesis/prediksi mengenai hasil dari kegiatan praktikum yang akan mereka lakukan. (Keterampilan:	

	Merumuskan prediksi) 6. Peserta didik menentukan variabel yang akan digunakan dalam pengamtannya dengan jelas dan spesifik! (variabel bebas, terikat, dan kontrol) (Keterampilan: Merumuskan variabel penelitian dan definisi variabel) 7. Peserta didik menanam biji kacang hijau pada 3 tempat yang berbeda dengan variasi spektrum cahaya sesuai arahan pada petunjuk praktikum 8. Peserta didik diarahkan untuk melakukan observasi mandiri selama kurang lebih 5 hari terhadap pertumbuhan tanaman di rumah masing-masing. Keterampilan; Melaksanakan percobaan)	
Kegiatan Penutup		**10 Menit**
Refleksi	1. Guru bersama peserta didik meninjau kembali aktivitas observasi yang akan dilakukan secara mandiri. 2. Guru membimbing peserta didik menyimpulkan kembali konsep faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman.	
Tindak lanjut	1. Guru mengarahkan peserta didik agar mulai melaksanakan tugas observasi mandiri secara sistematis dan bertanggungjawab. 2. Guru menyampaikan rencana materi dan praktikum pada pertemuan berikutnya.	
Apresiasi	Guru memberi apresiasi dan umpan balik kepada peserta didik yang aktif berdiskusi dan menyusun rencana praktikum dengan baik	

Penutup dan Salam	Guru menutup kegiatan pembelajaran dengan mengucapkan terimakasih dan salam.	
Kegiatan Pembelajaran		
Pertemuan 4		
Sintaks	**Kegiatan Pembelajaran**	**Alokasi Waktu**
Kegiatan Pendahuluan		**10 Menit**
Orientasi	Guru mengucapkan salam, mengecek kehadiran peserta didik, memimpin doa bersama, dan mengecek kesiapan belajar peserta didik	
Motivasi	1. Guru memberikan motivasi peserta didik agar berperan aktif selama proses pembelajaran karena topik ini akan bermanfaat pada bagi lingkungan sekitar. 2. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran.	
Apersepsi	Guru mengajak peserta didik untuk mengingat kembali kegiatan sebelumnya dan menyampaikan pertanyaan pemantik: "Pertemuan sebelumnya kita telah mempelajari faktor apa saja yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan, termasuk cahaya yang dapat mempengaruhi. Apa yang kalian temukan dari hasil pengamatan pertumbuhan kacang hijau dengan spectrum yang berbeda kemarin?"	
Kegiatan Inti		**70 Menit**
Observe (Melakukan Pengamatan)	1. Guru membimbing peserta didik untuk melakukan pengamatan warna spektrum cahaya terhadap pertumbuhan tanaman 2. Guru membimbing peserta didik untuk menyiapkan data hasil pengamatan pertumbuhan kacang hijau yang telah ditanam secara mandiri. 3. Peserta didik mencatat kembali data pengamatan tinggi batang dan	

	jumlah daun sesuai spektrum cahaya (Keterampilan; Melaksanakan percobaan) 4. Peserta didik menyusun hasil data dalam bentuk tabel pertumbuhan harian. 5. Peserta didik membuat grafik pertumbuhan berdasarkan data pengamatan (Keterampilan: Mengkomunikasikan data dalam bentuk tabel dan grafik)	
Explain (Penjelasan)	1. Peserta didik melakukan analisis hasil percobaan berdasarkan pola data yang diperoleh, serta membandingkannya dengan teori (Keterampilan menganalisis data) 2. Peserta didik menjawab pertanyaan analisis dalam petunjuk praktikum. 3. Peserta didik menyusun dan menyampaikan kesimpulan hasil observasi. (Keterampilan; Membuat kesimpulan) 4. Setiap kelompok mempresentasikan hasil pengamatan dan kesimpulannnya didepan kelas, dan berdiskusi tentang faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan	
Kegiatan Penutup		**10 Menit**
Refleksi	1. Guru mengajak peserta didik merefleksikan hasil pembelajaran yang telah dilakukan. 2. Guru bersama peserta didik meninjau ulang pembelajaran hari ini dan menegaskan hubungan antara warna cahaya dan pertumbuhan tanaman.	
Tindak lanjut	Guru memberikan arahan untuk memperdalam materi berikutnya serta	

	menyempurnakan laporan hasil pengamatan bila diperlukan	
Apresiasi	Guru memberikan apresiasi dan evaluasi kepada peserta yang sudah mengikuti pembelajaran.	
Penutup dan Salam	Guru menutup kegiatan pembelajaran dengan mengucapkan terimakasih dan memberikan salam	

Lampiran 22 Petunjuk praktikum poe

PENGARUH INTENSITAS CAHAYA TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PERKEMBANGAN KACANG HIJAU

Tujuan:

1. Menganalisis pengaruh intensitas cahaya terhadap pertumbuhan biji kacang hijau.
2. Menguraikan perbedaan pertumbuhan biji kacang hijau pada tempat terang dan gelap.

Dasar Teori:

Cahaya matahari merupakan sumber energi utama dalam kehidupan, tanpa keberadaan cahaya matahari proses kehidupan tidak berjalan lancar. Cahaya memiliki peran penting terhadap fotosintesis, dimana cahaya matahari dibutuhkan untuk proses penggabungan CO2 dan air dalam pembentukan karbohidrat. Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman yaitu, cahaya matahari, kelembaban, suhu, angin, awan dan pencemaran (faktor makro). Serta faktor yang berupa media tumbuhan, kandungan O2 serta CO2 yang ada di udara (faktor mikro) (Suryowinoto, 1988).

Intensitas cahaya dapat mempengaruhi morfologi tanaman. Ketika intensitas cahaya tinggi sel-sel daun lebih kecil, jumlah klorofil berkurang, serta tilakoid pada daun menggumpal, sehingga ukuran daun lebih kecil dan lebih besar, dengan jumlah daun lebih banyak. Sedangkan tanaman yang mendapatkan intensitas cahaya matahari cukup, akan memiliki ukuran daun lebih kecil, daun lebih tebal serta ruas batang lebih (Buntoro, 2014).

***PREDICTION* (PREDIKSI)**

Rumusan Masalah

1. Apabila anda diminta untuk membuktikan pengaruh cahaya terhadap pertumbuhan tanaman kacang hijau, apa yang dapat anda prediksi mengenai pertumbuhan tanaman kacang hijau jika ditempatkan pada tempat yang terang dan yang ditempatkan pada tempat yang gelap?
2. Apabila anda diminta untuk membuktikan perbedaan pertumbuhan kacang hijau antara yang ditempatkan di tempat terang dan yang ditempatkan di tempat gelap, apa yang menurut Anda akan terjadi pada tanaman tersebut jika dilihat dari tinggi tanaman, jumlah daun, dan kesehatan tanaman?
   - Jelaskan Prediksimu! (Pastikan prediksimu sudah memiliki dasar dari informasi yang valid dan cantumkan referensi/sumber rujukan yang digunakan)

     ……
     ……
   - Tentukan variable penelitian yang akan digunakan dalam praktikum kali ini (pembuktian hasil prediksi)!

     ……
     ……

***OBSERVASTION* (OBSERVASI)**

Mengukur Variabel dan Mengimplementasikan

A. Alat dan Bahan

Alat	Bahan
2 buah gelas platik	Biji kacang hijau
Kardus/penutup	Air
Kapas	-
Penggaris	-
Label	

B. Cara Kerja

1. Rendam biji kacang hijau dalam air selama kurang lebih 6 jam!
2. Siapkan 2 buah gelas plastic bekas air mineral!
3. Masukkan 6 lembar kapas yang telah dibasahi dengan air ke dalam setiap gelas!
4. Beri label pada masing-masing gelas plastic! (A: tempat terang, dan B: tempat gelap)
5. Letakkan 5 butir biji kacang hijau pada setiap gelas!
6. Tempatkan gelas A di tempat yang terang, dan gelas B di tempat gelap! (ditutup dengan kardus)
7. Siram biji tanaman kacang hijau setiap hari dengan air secukupnya secara merata!
8. Amati dan catat pertumbuhan biji kacang hijau (tinggi batang) selama 6 hari!

C. Tabel Pengamatan

Tabel 1 Hasil Pengamatan di Tempat Terang

Hari ke-	Biji tanaman kacang hijau ke-					Rata-rata
	1	2	3	4	5	

1						
2						
3						
4						
5						

Tabel 1 Hasil Pengamatan di Tempat Gelap

Hari ke-	**Biji tanaman kacang hijau ke-**					**Rata-rata**
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	
1						
2						
3						
4						
5						

***EXPLANATION* (MENJELASKAN)**

A. Pertanyaan

1. Faktor apa yang dapat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman kacang hijau?
2. Bagaimana cahaya berperan dalam proses fotosintesis dan bagaimana hal tersebut berhubungan dengan pertumbuhan tanaman?
3. Bagimana perbedaan pertumbuhan antara biji kacang hijau di tempat gelap dengan yang di tempat terang?

B. Kesimpulan

PETUNJJUK PRAKTIKUM
PENGARUH PERBEDAAN WARNA SPEKTRUM CAHAYA

Tujuan:

Mengidentifikasi pengaruh warna spectrum cahaya terhadap pertumbuhan dan perkembangan biji kacang hijau.

Dasar Teori:

Cahaya merupakan salah satu faktor eksternal yang dapat memengaruhi perkecambahan dan pertumbuhan suatu tanaman. Penelitian terdahulu juga telah membuktikan bahwa spektrum cahaya tertentu dapat mempengaruhi perkecambahan suatu biji. Secara umum, cahaya adalah gelombang elektro magnetik yang memiliki spektrum cahaya merah, jingga, kuning, hijau, biru, nila, dan ungu. Warna cahaya tergantung pada panjang gelombang dan frekuensi cahaya tersebut. Warna dengan kisaran panjang gelombang 400 nm-750 nm dikenal spektrum cahaya tampak yang sensitif terhadap mata kita (Hasanah *et al.,* 2018).

Pada kacang hijau terdapat fitokrom cahaya yaitu protein pada kromatofora yang mirip fikosianin. Fitokrom tersebut memiliki struktur yang reversible yang mampu menyerap energi cahaya merah sesuai dengan cahaya yang dibutuhkan untuk perkecambahan dan pertumbuhan kacang hijau (Erviani, 2012). Fitokrom berfungsi sebagai reseptor cahaya. Fitokrom memiliki dua bentuk photo-interconvertible, yaitu fitorlom merah (Pr) dan fitokrom cahaya merah jauh (Pfr). Pr menyerap energi cahaya merah pada panjang gelombang 660 nm dan akan dikonversi menjadi Pfr, sedangkan Pfr menyerap cahaya merah jauh

pada panjang gelombanh 730 dan akan dikonversi menjadi Pr (Agustin, 2020; Campbell *et al*., 2010).

***PREDICTION* (PREDIKSI)**

Tumbuhan memerlukan cahaya untuk melakukan fotosintesis, proses yang memungkinkan tumbuhan menghasilkan makanan dan energi. Namun, tahukah kalian bahwa tidak semua cahaya memiliki efek yang sama terhadap pertumbuhan tumbuhan? Cahaya memiliki berbagai warna atau spektrum, seperti merah, biru, hijau, dan lain-lain, yang masing-masing memiliki panjang gelombang yang berbeda. Setiap warna cahaya ini memiliki pengaruh yang berbeda terhadap proses fotosintesis dan pertumbuhan tumbuhan. Lantas, bagaimana warna spektrum cahaya mempengaruhi pertumbuhan? Apakah ada perbedaan dalam pertumbuhannya jika diberi cahaya dengan warna yang berbeda? Jelaskan! (**Rumusan Masalah**)

- Jelaskan Prediksimu! (Pastikan prediksimu sudah memiliki dasar dari informasi yang valid dan cantumkan referensi/sumber rujukan yang digunakan)

  ……

- Tenntukan variable penelitian yang akan digunakan dalam praktikum kali ini (pembuktian hasil prediksi)!

  ……

  ……

OBSERVASTION (OBSERVASI)

Mengukur Variabel dan Mengimplementasikan

A. Alat dan Bahan

Alat	Bahan
Mika warna merah, biru, Hijau, dan jingga	Biji kacang hijau (*Vigna radiata*)
Gelas plastik	Air
Kapas	-
Penggaris	-

B. Cara Kerja

1. Rendam biji kacang hijau kedalam air selama kurang lebih 2 jam!
2. Letakkan kapas yang sudah dibasahi pada gelas plastik!
3. Isi gelas plastik dengan biji kacang hijau masing-masing 3 biji
4. Buatlah tabung dengan mika warna yang telah ditentukan untuk menutup gelas plastik
5. Amati pertumbuhan biji kacang hijau selama 6 hari meliputi (Tinggi batang, banyak daun, dan warna daun)
6. Catat data yang diperoleh, dan buatlah grafiknya!

C. Tabel Hasil Pengamatan

No	Warna Cahaya	Hari ke-	Tinggi Batang (cm)	Jumlah Daun	Warna Daun
1.	Merah	1			
		2			
		3			
		4			

		5			
2.	Biru	1			
		2			
		3			
		4			
		5			
3.	Hijau	1			
		2			
		3			
		4			
		5			

***EXPLANATION* (MENJELASKAN)**

A. Pertanyaan

1. Bagaimana perbedaan pertumbuhan tanaman kacang hijau antara yang terpapar cahaya merah, biru, hijau, dan jingga?
2. Bagaimana cahaya dengan panjang gelombang tertentu mempengaruhi perkembangan struktur tanaman seperti batang dan daun?
3. Warna spektrum cahaya manakah yang paling mendukung dalam pertumbuhan tanaman kacang hijau? Mengapa spektrum cahaya tersebut lebih efektif daripada warna lainnya?

B. Kesimpulan

LEMBAR PENILAIAN KETERAMPILAN KERJA ILMIAH PESERTA DIDIK DALAM KEGIATAN PRAKTIKUM

A. Tujuan

Lembar penilaian ini bertujuan untuk mengetahui keterampilan kerja ilmiah peserta didik setelah melaksanakan kegiatan praktikum. Lembar penilaian ini diisi oleh guru mata pelajaran Biologi yang mendampingi dan menilai laporan kegiatan praktikum peserta didik.

B. Petunjuk Penilaian

1. Butir penilaian didasarkan pada indicator Keterampilan Kerja Ilmiah dari National Research Council (2012).
2. Penilaian dilakukan dengan cara memberikan tanda () pada aspek ketepatan (YA/TIDAK).
3. Kriteria Penilaian:
   Ya = 1
   Tidak = 0

Tabel Penilaian Keterampilan Kerja Ilmiah Peserta Didik

No	Butir penilaian	Penilaian	
		Ya	Tidak
1.	Peserta didik mampu memahami rumusan masalah yang akan diselidiki dalam praktikum		
2.	Peserta didik mampu mengumpulkan informasi-informasi yang relevan terhadap masalah yang hendak diselidiki dalam praktikum		
3.	Peserta didik mampu merumuskan hipotesis pengamatan		

4.	Peserta didik mampu merumuskan variable penelitian yang digunakan dalam kegiatan praktikum		
5.	Peserta didik dapat memahami cara mengukur variable dan mampu mengimplementasikannya		
6.	Peserta didik mampu melaksanakan percobaan dalam kegiatan praktikum dengan prosedur baik dan benar		
7.	Peserta didik mampu menyusun data hasil percobaan/pengamatan pada tabel atau grafik dengan benar		
8.	Peserta didik mampu menganalisis data hasil percobaan/pengamatan dan mampu menjawab pertanyaan dengan benar		
9.	Peserta didik mampu merumuskan kesimpulan terhadap hasil pengamatan dengan ringkas, jelas, dan tepat		

C. Kriteria Penilaian

Kriteria penilaian Keterampilan Kerja Ilmiah peserta didik diatas menggunakan perhitungan rumus sebagai berikut:

$$\text{Persentase skor} = \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Jumlah skor maksimal}} \times 100$$

Lampiran 23 Validasi modul eksperimen 1

LEMBAR VALIDASI MODUL AJAR POE

Judul Penelitian	:	Pengaruh Model Pembelajaran *Predict, Observe, Explain* (POE) dan *Inkuiri* Terstruktur Terhadap Keterampilan Kerja Ilmiah Peserta Didik Kelas XI pada Materi Biologi
Peneliti	;	Anggun Kurniasari
NIM	;	2108086054

A. Petunjuk Penilaian

1. Lembar penilaian bertujuan untuk mengukur kevalidan modul ajar yang akan digunakan dalam pembelajaran dengan model pembelajaran *Predict, Observe, Explain* (POE).
2. Butir penilaian didasarkan pada sintaks model POE dari White dan Gunstone (1992).
3. Mohon berikan tanda (✓) untuk setiap pendapat bapak/ibu pada aspek ketepatan (YA/TIDAK)
4. Mohon bapak/ibu memberikan saran/komentar pada tempat yang telah disediakan.
5. Peneliti mengucapkan terimakasih atas kesediaan bapak/ibu untuk mengisih lembar validasi ini.

B. Lembar penilaian

No.	Penilaian	Indikator	Ketepatan	
			Ya	Tidak
1.	Identitas modul	a. Identitas penulis modul b. Fase c. Mata pelajaran d. Alokasi waktu	✓	
2.	Profil pelajar pancasila	Terdapat profil pelajar pancasila yang menjadi tujuan akhir dari kegiatan pembelajaran.	✓	
3.	Sarana dan prasarana	Kesesuaian sarana dan prasarana berupa alat maupun materi sebagai penunjang pelaksanaan kegiatan pembelajaran dan sumber bahan ajar yang dibutuhkan siswa.	✓	
4.	Model pembelajaran	a. Kesesuaian sintaks model pembelajaran POE. b. Kesesuaian waktu yang digunakan dengan tahap pembelajaran.	✓	
5.	Capaian pembelajaran	Capaian pembelajaran dinyatakan dengan jelas.	✓	
6.	Tujuan pembelajaran	a. Kesesuaian tujuan pembelajaran dengan capaian pembelajaran. b. Tujuan pembelajaran mencakup aspek ABCD (*audience, behavior, condition, and degree*).	✓	
7.	Pemahaman bermakna & Pertanyaan Pemantik	Menyajikan informasi tentang manfaat yang akan diperoleh setelah mengikuti proses pembelajaran, dan disusun dengan kalimat pertanyaan yang digunakan untuk memantik rasa ingin tahu.	✓	
8.	Kegiatan pembelajaran	a. Tahapan pembelajaran untuk setiap kegiatan diuraikan dengan jelas. b. Kegiatan pembelajaran sesuai dengan sintaks model pembelajaran POE. • Predict (Peserta didik menyusun rumusan masalah, memprediksi, merumuskan variabel) • Observe (Peserta didik melakukan pengamatan dan mencatat hasil pengamatan dalam bentuk tabel/grafik) • Explain (Peserta didik menyampaikan hasil pengamatan didepan kelas)	✓	

No.	Penilaian	Indikator	Ketepatan	
			Ya	Tidak
9.	Assesmen	Kesesuaian teknik dan bentuk penilaian dengan ketercapaian tujuan pembelajaran.	✓	
10.	Refleksi guru dan siswa	Refleksi guru dan siswa sesuai dengan kegiatan pembelajaran.	✓	

C. Komentar dan Saran

.....

.....

.....

.....

D. Kesimpulan

Lingkari pada nomor sesuai dengan kesimpulan bahwa modul ajar dinyatakan:

1. Layak digunakan dengan revisi minor/tanpa revisi
2. Layak digunakan dengan revisi mayor
3. Tidak layak digunakan

*) Lingkari salah satu

Semarang, 2025

Validator

Widi Cahya Adi, M.Pd

NIP.199206192019031014

Lampiran 24 Validasi petunjuk eksperimen 1

LEMBAR VALIDASI AHLI METODOLOGI PEMBELAJARAN
BUKU PETUNJUK PRAKTIKUM BIOLOGI

Judul Penelitian	:	Pengaruh Model Pembelajaran *Predict, Observe, Explain* (POE) dan Inkuiri Terstruktur Terhadap Keterampilan Kerja Ilmiah Peserta Didik Kelas XI pada Materi Biologi
Peneliti	;	Anggun Kurniasari
NIM	;	2108086054

A. Petunjuk penilaian

1. Butir penilaian didasarkan pada sintaks model POE dari White dan Gunstone (1992) dan indikator Keterampilan Kerja Ilmiah dari National Research Council (2012)
2. Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat bapak/ibu sebagai ahli media tentang kualitas buku petunjuk praktikum
3. Mohon berikan tanda (✓) untuk setiap pendapat bapak/ibu pada aspek ketepatan (YA/TIDAK).

B. Kolom penilaian

Indikator penilaian	Butir penilaian	Ketepatan	
		Ya	Tidak
Tujuan pembelajaran	Kejelasan tujuan pembelajaran pada petunjuk praktikum	✓	
	Petunjuk praktikum yang dikembangkan dapat mendukung pencapaian tujuan pembelajaran	✓	
Model Pembelajaran POE	Petunjuk praktikum sudah memfasilitasi siswa untuk memprediksi suatu kejadian/permasalahan	✓	
	Petunjuk praktikum sudah memfasilitasi siswa tata cara dan prosedur pengamatan ilmiah untuk melaksanakan percobaan	✓	
	Petunjuk praktikum sudah memfasilitasi siswa untuk mengkomunikasikan hasil pengamatan yang disajikan dalam bentuk menjawab pertanyaan dan mengaitkannya dengan hasil prediksi di awal	✓	
Keterampilan kerja ilmiah	Petunjuk praktikum mampu mengantarkan siswa merumuskan masalah yang akan diselidiki	✓	
	Petunjuk praktikum mampu mengantarkan siswa mengumpulkan informasi-informasi yang relevan terhadap masalah yang hendak diselesaikan.	✓	
	Petunjuk praktikum mampu mengantarkan siswa untuk merumuskan hipotesis	✓	
	Petunjuk praktikum mampu mengantarkan siswa untuk merumuskan variabel penelitian	✓	
	Petunjuk praktikum mampu mengantarkan siswa untuk memahami cara mengukur variabel dan mengimplementasikannya	✓	
	Petunjuk praktikum mampu mengantarkan siswa untuk melaksanakan percobaan	✓	
	Petunjuk praktikum mampu mengantarkan siswa untuk mengkomunikasikan data hasil percobaan/penelitian pada tabel atau grafik yang tersedia	✓	

Indikator penilaian	Butir penilaian	Ketepatan	
		Ya	Tidak
	Petunjuk praktikum mampu mengantarkan siswa untuk menganalisis data hasil percobaan melalui proses menjawab pertanyaan	✓	
	Petunjuk praktikum mampu mengantarkan siswa untuk menyimpulkan percobaan	✓	

Komentar dan saran

.....
.....
.....
.....

Kesimpulan

Bahan ajar berupa buku petunjuk praktikum berbasis Model *Predict, Observe, Explain* (POE) untuk melatih Keterampilan Kerja Ilmiah Siswa Kelas XI IPA Semester Gasal dinyatakan:

1) Layak digunakan di lapangan dengan revisi minor/tanpa revisi
2) Layak digunakan di lapangan dengan revisi mayor
3) Tidak layak digunakan di lapangan

*) Lingkari salah satu

Semarang, 2025

Validator

Widi Cahya Adi, M.Pd

NIP.199206192019031014

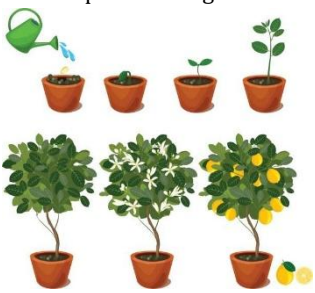
Lampiran 25 Modul Ajar Kelas Eksperimen 2

Modul Ajar Kurikulum Merdeka	Tahun Pelajaran	: 2024/2025
	Jenjang Sekolah	: SMA/MA
Mata Pelajaran: **Biologi**	Fase/Kelas	: F/XI
	Alokasi Waktu	: 8 x 45 menit
Penyusun: **Anggun Kurniasari**	Materi Pokok	: Pertumbuhan dan Perkembangan Makhluk Hidup
	Target peserta didik	: Umum, tidak ada kesulitan dalam mencerna dan memahami materi.
	Jumlah Peserta Didik	: 36 Siswa

Profil Pelajar Pancasila	**Kemampuan Awal (*Entry Behavior*)**	**Sarana dan Prasarana**
6. Beriman dan bertakwa kepada Tuhan YME dan ahlak mulia. 7. Bergotong royong 8. Bernalar Kritis 9. Kreatif	Peserta didik mampu memahami konsep Pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup	**Sarana Prasarana:** Papan Tulis, Spidol, Laptop, LCD, Internet, modul ajar, WAG, power point, Petunjuk praktikum

Informasi Umum	
Identitas Modul	
Penyusun	Anggun Kurniasari
Tahun Pelajaran	2024/2025
Jenjang Sekolah	SMA/MA
Fae/Kelas	F/XI
Alokasi Waktu	4 x 2 JP (90 menit per petemuan)
Kompetensi Awal	
Komponen Inti	
Capaian Pembelajaran	Pada akhir fase F, peserta didik memahami sel dan bioproses yang terjadi di dalam sel; keterkaitan antar system organ dalam tubuh untuk merespon stimulus internal dan eksternal; pewarisan sifat,

	pertumbuhan dan perkembangNan dalam kehidupan sehari-hari; serta teori evolusi. Konsep-konsep tersebut memungkinkan peserta didik untuk menerapkan dan mengembangkan keterampilan inkuiri sains mereka dalam memecahkan permasalahan kehidupan sehari-hari.
Tujuan Pembelajaran	15. Peserta didik mampu menjelaskan konsep pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup dengan tepat. 16. Peserta didik mampu membedakan antara pertumbuhan dan perkembangan berdasarkan ciri-ciri. 17. Peserta didik mampu mengidentifikasi faktor internal dan eksternal yang mempengaruhi pertumbuhan makhluk hidup. 18. Peserta didik mampu menganalisis pengaruh intensitas cahaya terhadap pertumbuhan tanaman. 19. Peserta didik mampu menganalisis pengaruh spektrum terhadap pertumbuhan tanaman. 20. Peserta didik mampu menginterpretasikan nhasil praktikum untuk menarik kesimpulan **21.** Peserta didik mampu mengembangkan solusi inovatif untuk mengoptimalkan pertumbuhan tanaman dalam lingkungan buatan.
Metode Pembelajaran	• Pendekatan : Saintifik • Model Pembelajaran : Inkuiri Terstruktur • Metode Pembelajaran : Mengamati, kajian literatur, diskusi, presentasi, tanya jawab

Pemahaman Bermakna	Pertumbuhan dan perkembangan merupakan salah satu ciri utama makhluk hidup. Keduanya memiliki arti yang berbeda, namun sama-sama mengacu pada perubahan yang progresif dan terjadi secara beriringan.
Pertanyaan Pemantik	• Pernahkah kalian menanam biji kacang hijau di kapas basah? • Bagimana perubahan yang kalian amati selama beberapa hari? • Menurut kalian, apakah semua perubahan yang terjadi disebut pertumbuhan, atau ada juga yang disebut perkembangan? 

Kegiatan Pembelajaran		
Pertemuan 1		
Sintaks	**Kegiatan Pembelajaran**	**Alokasi Waktu**
Kegiatan Pendahuluan		**20 Menit**
Orientasi	Guru mengucapkan salam, mengecek kehadiran, memimpin doa bersama, dan memastikan kesiapan belajar peserta didik	
Motivasi	1. Guru memberikan motivasi peserta didik dengan menyampaikan bahwa topik yang akan dipelajari berkaitan	

	erat dengan kehidupan sehari-hari 2. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran yang akan dicapai	
Apersepsi	4. Guru menampilkan sebuah gambar proses perkecambahan dan pertumbuhan tanaman, lalu mengajukan pertanyaan pemantik. "Pernahkah kalian menanam kacang hijau?, menurut kalian, apa perbedaan antara pertumbuhan dan perkembangan?" 5. Guru memfasilitasi diskusi singkat dari jawaban peserta didik. 6. Guru membagi peserta didik ke dalam 6 kelompok kecil.	
Kegiatan Inti		**60 Menit**
Megeksplor fenomena/Kejadian	1. Guru menyampaikan penjelasan awal mengenai topik pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup, serta pentingnya memahami kedua konsep tersebut dalam konteks pertumbuhan tanaman. 2. Guru membagikan Petunjuk praktikum berbasis Inkuiri Terstruktur kepada masing-masing kelompok. 3. Guru memandu peserta didik untuk mengidentifikasi masalah dari fenomena yang diamati (Gambar/video/cerita kasus) 4. Peserta didik diminta untuk mengamati dan mengidentifikasi perbedaan pertumbuhan dan perkembangan. 5. Peserta didik diminta untuk merumuskan masalah	

	berdasarkan pengamatan tersebut secara berkelompok. (Keterampilan: Merumuskan masalah).	
Fokus Pertanyaan	1. Peserta didik secara berkelompok mencari informasi pendukung dari berbagai sumber (Buku, internet, atau catatan) yang berkaitan dengan rumusan masalah. (Keterampilan: menerapkan konsep) 2. Guru mengarahkan peserta didik untuk menyusun hipotesis berdasarkan masalah yang telah dirumuskan (Keterampilan: Merumuskan prediksi) 3. Guru memfasilitasi peserta didik untuk menentukan variabel penelitian yang akan dilakukan (Variabel bebas, terikat, dan kontrol) 4. Guru meminta peserta didik ntuk merumuskan definisi operasional dari masing-masing variabel (Keterampilan: Merumuskan variabel dan definifi operasional variabel)	
Merancang Investigasi	Guru memandampingi peserta didik untuk merancang rencana pengamatan berdasarkan petunjuk praktikum yang telah dibagikan.	
Mengadakan Investigasi	1. Peserta didik diminta untuk menanam biji kacang hijau pada dua tempat yang berbeda sesuai arahan yang ada dalam petunjuk praktikum. 2. Peserta didik mencatat dan merencanakan pengamatan lanjutan secara mandiri di rumah selama kurang lebih 5 hari.	

	(Keterampilan; Melaksanakan percobaan)	
Kegiatan Penutup		**10 Menit**
Refleksi	1. Guru membimbing peserta didik untuk meninjau kembali prosedur pengamatan mandiri dan mengecek kesiapan mereka dalam melaksanakan tugas pengamatan. 2. Peserta didik menyampaikan rencana observasi dan pembagian tugas.	
Apresiasi	Guru memberikan apresiasi dan evaluasi kepada peserta didik yang sudah mengikuti pembelajaran.	
Tindak lanjut	1. Guru mengarahkan peserta didik untuk memulai melaksanakan tugas observasi secara mandiri, sistematis, dan tanggung jawab serta menuliskan hasil hatian dalam tabel pengamatan. 2. Guru menyampaikan rencana pembelajaran selanjutnya, yaitu menganalisis hasil observasi.	
Penutup dan Salam	Guru menutup kegiatan pembelajaran dan memberi salam penutup.	
Kegiatan Pembelajaran		
Pertemuan 3		
Sintaks	**Kegiatan Pembelajaran**	**Alokasi Waktu**
Kegiatan Pendahuluan		**10 Menit**
Orientasi	Guru mengucapkan salam, mengecek kehadiran, mengecek kesiapan belajar peserta didik, dan memimpin doa bersama	
Motivasi	1. Guru memberikan motivasi peserta didik agar berperan aktif selama proses pembelajaran karena topik ini akan bermanfaat pada bagi lingkungan sekitar.	

	2. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran.	
Apersepsi	3. Guru menyampaikan pertanyaan pemantik "Pada pertemuan sebelumnya kalian telah menanam kacang hijau dan mengamatinya tumbuh. Nah, menurut kalian, apakah cahaya yang berbeda-beda bisa memengaruhi tinggi tanaman? Misalnya, cahaya lampu merah dibandingkan cahaya hijau?" 4. Guru membagi peserta didik ke dalam 6 kelompok kecil	
Kegiatan Inti		**60 Menit**
Megeksplor fenomena/ Kejadian	1. Guru menampilkan gambar/video perbandingan pertumbuhan tanaman dalam pencahayaan yang berbeda. 2. Guru memberikan instruksi peserta didik untuk mengidentifikasi fenomena dari gambar dan menyampaikan pendapatnya. 3. Peserta didik mencari informasi terkait dengan pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup	
Fokus Pertanyaan	1. Guru menentukan permasalahan untuk dijadikan bahan diskusi kelompok "Bagaimana pengaruh spectrum cahaya yang berbeda terhadap pertumbuhan tanaman?" 2. Peserta didik secara berkelompok menyusun rumusan masalah berdasarkan fenomena dan permasalahan yang disajikan. (Keterampilan: Merumuskan masalah)	

	3. Peserta didik mencari informasi pendukung dari buku, internet, atau sumber lain terkait pengaruh cahaya terhadap pertumbuhan tanaman. (Keterampilan: Menerapkan konsep) 4. Guru membimbing peserta didik untuk menyuhun prediksi praktikum yang akan mereka lakukan berdasarkan teori yang mereka temukan. (Keterampilan: Merumuskan prediksi)	
Merancang Investigasi	1. Guru membagikan petunjuk praktikum berbasis inkuiri terstruktur pada masing-masing kelompok 2. Guru membimbing peserta didik untuk melakukan pengamatan terhadap pengaruh spektrum pada pertumbuhan dan perkembangan biji kacang hijau. 3. Guru membimbing peserta didik dalam menentukan variabel penelitian yang akan dilakukan, meliputi variabel bebas, terikat, dan control. (Keterampilan: Merumuskan variabel dan definisi operasional variabel) 4. Guru memfasilitasi jika ada peserta didik yang merasa belum paham dengan apa yang harus diamati	
Mengadakan Investigasi	1. Peserta didik diminta untuk menanam biji kacang hijau pada 3 tempat yang berbeda dengan variasi spectrum cahaya (merah, biru, hijau) sesuai dengan yang ada pada petujuk yang telah diberikan.	

	2. Peserta didik melakukan pengamatan mandiri terkait pertumbuhan dan perkembangan biji kacang hijau yang telah di tanam secara mandiri dirumah (Keterampilan: melaksanakan percobaan)	
Kegiatan Penutup		**10 Menit**
Refleksi	1. Guru bersama dengan peserta didik meninjau kembali tugas observasi yang akan dilaksanakan mandiri pada pertemuan berikutnya. 2. Guru membimbing peserta didik menyimpulkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman.	
Tindak lanjut	3. Guru mengarahkan peserta didik agar mulai melaksanakan tugas observasi mandiri secara sistematis dan bertanggungjawab. 4. Guru menyampaikan rencana materi dan praktikum pada pertemuan berikutnya.	
Apresiasi	Guru memberi apresiasi dan umpan balik kepada peserta didik yang aktif berdiskusi dan menyusun rencana praktikum dengan baik	
Penutup dan Salam	Guru menutup kegiatan pembelajaran dengan mengucapkan terimakasih dan salam.	
Kegiatan Pembelajaran		
Pertemuan 4		
Sintaks	**Kegiatan Pembelajaran**	**Alokasi Waktu**
Kegiatan Pendahuluan		**15 Menit**
Orientasi	Guru mengucapkan salam, mengecek kehadiran peserta didik, memimpin doa bersama, dan mengecek kesiapan belajar peserta didik	

Motivasi	1. Guru memberikan motivasi peserta didik agar berperan aktif selama proses pembelajaran karena topik ini akan bermanfaat pada bagi lingkungan sekitar. 2. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran.	
Apersepsi	Guru mengajak peserta didik untuk mengingat kembali kegiatan sebelumnya dan menyampaikan pertanyaan pemantik: "Pertemuan sebelumnya kita telah mempelajari faktor apa saja yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan, termasuk cahaya yang dapat mempengaruhi. Apa yang kalian temukan dari hasil pengamatan pertumbuhan kacang hijau dengan spectrum yang berbeda kemarin?",	
Kegiatan Inti		**65 Menit**
Menganalisis data dan Bukti	6. Guru membimbing peserta didik untuk melakukan pengamatan warna spektrum cahaya terhadap pertumbuhan tanaman 7. Guru membimbing peserta didik untuk menyiapkan data hasil pengamatan pertumbuhan kacang hijau yang telah ditanam secara mandiri. 8. Peserta didik diminta membuat tabel dan grafik berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan. (Keterampilan: Mengkomunikasikan data dalam bentuk tabel dan grafik) 9. Peserta didik menganalisis data hasil pengamatan dan membandingkannya dengan teori yang telah dipelajari. (Keterampilan: Menganalisis data)	

Menyusun Pengetahuan Baru	1. Peserta didik diminta untuk menyusun kesimpulan berdasarkan analisis data yang telah diperoleh. (Keterampilan: Membuat kesimpulan) 2. Peserta didik diminta untuk menyusun laporan hasil pengamatan secara terstruktur.	
Mengkomunikasikan Pengetahuan Baru	1. Setiap kelompok mempresentasikan hasil pengamatan dan kesimpulannnya didepan kelas, dan berdiskusi tentang hasil percobaan yang dilakukan. 2. Guru memfasilitasi peserta didik dalam berdiskusi, dan memberikan penjelasan lebih lanjut jika diperlukan.	
Kegiatan Penutup		**10 Menit**
Refleksi	3. Guru mengajak peserta didik merefleksikan hasil pembelajaran yang telah dilakukan. 4. Guru bersama peserta didik meninjau ulang pembelajaran hari ini dan menegaskan hubungan antara warna cahaya dan pertumbuhan tanaman.	
Tindak lanjut	Guru memberikan arahan untuk memperdalam materi berikutnya serta menyempurnakan laporan hasil pengamatan bila diperlukan	
Apresiasi	Guru memberikan apresiasi dan evaluasi kepada peserta yang sudah mengikuti pembelajaran.	
Penutup dan Salam	Guru menutup kegiatan pembelajaran dengan mengucapkan terimakasih dan memberikan salam	

Lampiran 26 Petunjuk praktikum eks 2

PENGARUH INTENSITAS CAHAYA TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PERKEMBANGAN KACANG HIJAU

MEGEKSPLOR FENOMENA/KEJADIAN

Tanaman membutuhkan cahaya untuk fotosintesis. Tapi bagaimana jika tanaman ditanam di tempat gelap? Apakah akan tetap tumbuh? Jika tumbuh, apakah bentuknya sama seperti yang tumbuh di tempat terang?

Carilah informasi terkait permasalah tersebut!

FOKUS PERTANYAAN

1. Apabila anda diminta untuk membuktikan pengaruh cahaya terhadap pertumbuhan tanaman kacang hijau, bagaimana pengaruh intensitas cahaya terhadap pertumbuhan tanaman kacang hijau?
2. Apakah terdapat perbedaan kecepatan pertumbuhan kacang hijau antara tanaman ditempatkan di tempat terang dan di tempat gelap?

Merencanakan Investigasi

- Buatlah prediksi mengenai hasil praktikum berdasarkan teori yang kamu pelajari! (Pastikan prediksimu sudah memiliki dasar dari informasi yang valid dan cantumkan referensi/sumber rujukan yang digunakan)

  ……

  ……

- **Variabel Penelitian**

Jenis Variabel	Penjelasan
Variabel bebas	Intensitas cahaya (terang vs gelap)
Variabel terikat	Tinggi batang, jumlah daun, warna daun
Variabel kontrol	Jenis biji, jumlah air, media tanam, wadah, durasi

MENGADAKAN INVESTIGASI

Tabel Alat dan Bahan

Alat	Bahan
2 buah gelas platik	Biji kacang hijau
Kardus/penutup	Air
Kapas	-
Penggaris	-
Label	

Cara Kerja

1. Rendam biji kacang hijau dalam air selama kurang lebih 6 jam.
2. Siapkan 2 buah gelas plastic bekas air mineral.
3. Masukkan 6 lembar kapas yang telah dibasahi dengan air ke dalam setiap gelas.
4. Beri label pada masing-masing gelas plastic (A: tempat terang, dan B: tempat gelap).
5. Letakkan 5 butir biji kacang hijau pada setiap gelas.
6. Tempatkan gelas A di tempat yang terang, dan gelas B di tempat gelap (ditutup dengan kardus).

7. Siram biji tanaman kacang hijau setiap hari dengan air secukupnya secara merata.
8. Amati dan catat pertumbuhan biji kacang hijau (tinggi batang) selama 6 hari

MENGANALISIS DATA DAN BUKTI

Buatlah tabel atau grafik sesuai dengan hasil pengamatan!

……

……

Analisis data hasil pengamatan berdasarkan hasil yang diperoleh!

……

……

Bandingkan hasil pengamatan dengan teori yang ada!

MENYUSUN DAN MENGKOMUNIKASIKAN PENGETAHUAN

1. Buatlah kesimpulan dari hasil observasi!

   ……

   ……
2. Susunlah hasil pengamatan dalam bentuk laporan tertulis!

   ……

   ……

MENGKOMUNIKASIKAN HASIL PERCOBAAN

Presentasikan hasil observasi didepan kelas!

PENGARUH PERBEDAAN WARNA SPEKTRUM CAHAYA MEGEKSPLOR FENOMENA/KEJADIAN

Tumbuhan memerlukan cahaya untuk melakukan fotosintesis, proses yang memungkinkan tumbuhan menghasilkan makanan dan energi. Namun, tahukah kalian bahwa tidak semua cahaya memiliki efek yang sama terhadap pertumbuhan tumbuhan? Cahaya memiliki berbagai warna atau spektrum, seperti merah, biru, hijau, dan lain-lain, yang masing-masing memiliki panjang gelombang yang berbeda. Setiap warna cahaya ini memiliki pengaruh yang berbeda terhadap proses fotosintesis dan pertumbuhan tumbuhan. Lantas, bagaimana warna spektrum cahaya mempengaruhi pertumbuhan? Apakah ada perbedaan dalam pertumbuhannya jika diberi cahaya dengan warna yang berbeda? Jelaskan!

FOKUS PERTANYAAN

1. Bagaimana pengaruh berbagai spektrum cahaya (merah, jingga, hijau, dan biru) terhadap pertumbuhan benih kacang hijau?
2. Spektrum cahaya mana yang akan menghasilkan pertumbuhan paling optimal pada benih kacang hijau?

MERENCANAKAN INVESTIGASI

- Buatlah prediksi terkait dengan praktikum yang akan dilakukan! (Pastikan prediksimu sudah memiliki dasar dari informasi yang valid dan cantumkan referensi/sumber rujukan yang digunakan)

  ……

- **variabel eksperimen**

Jenis Variabel	Penjelasan
Variabel bebas	Warna spektrum cahaya (merah, biru, hijau, jingga)
Variabel terikat	Tinggi batang, jumlah daun, warna daun
Variabel kontrol	Jenis biji, jumlah air, media tanam, lama penyinaran, wadah

MENGADAKAN INVESTIGASI

Tabel Alat dan Bahan

Alat	Bahan
Mika warna merah, biru, Hijau, dan jingga	Biji kacang hijau (*Vigna radiata*)
Gelas plastik	Air
Kapas	-
Penggaris	-

Cara Kerja

1. Rendam biji kacang hijau kedalam air selama kurang lebih 2 jam!
2. Letakkan kapas yang sudah dibasahi pada gelas plastik!
3. Isi gelas plastik dengan biji kacang hijau masing-masing 3 biji
4. Buatlah tabung dengan mika warna yang telah ditentukan untuk menutup gelas plastik
5. Amati pertumbuhan biji kacang hijau selama 5 hari meliputi (Tinggi batang, banyak daun, dan warna daun)
6. Catat data yang diperoleh, dan buatlah laporan praktikum sesuai dengan data yang diperoleh.

MENGANALISIS DATA DAN BUKTI

Buatlah tabel atau grafik sesuai dengan hasil pengamatan!

……
……
……

Analisis data hasil pengamatan berdasarkan hasil yang didapat!

……
……
……

Bandingkan hasil pengamatan dengan teori yang ada!

……
……
……

MENYUSUN DAN MENGKOMUNIKASIKAN PENGETAHUAN

1. Buatlah kesimpulan dari hasil observasi!
   ……
2. Susunlah hasil pengamatan dalam bentuk laporan tertulis!
   ……

MENGKOMUNIKASIKAN HASIL PERCOBAAN

Presentasikan hasil observasi bersama teman kelompokmu!

Lampiran 27 Lembar Validasi modul Eksperimen 2

LEMBAR VALIDASI MODUL AJAR INKUIRI TERSTRUKTUR

Judul Penelitian	:	Pengaruh Model Pembelajaran *Predict, Observe, Explain* (POE) dan *Inkuiri Terstruktur* Terhadap Keterampilan Kerja Ilmiah Peserta Didik Kelas XI pada Materi Biologi
Peneliti	:	Anggun Kurniasari
NIM	:	2108086054

A. Petunjuk Penilaian

1. Lembar penilaian bertujuan untuk mengukur kevalidan modul ajar yang akan digunakan dalam pembelajaran dengan model pembelajaran *Inkuiri Terstruktur*
2. Butir penilaian didasarkan pada sintaks model Inkuiri Ilmiah (Llewlyn, 2011)
3. Mohon berikan tanda (✓) untuk setiap pendapat bapak/ibu pada aspek ketepatan (YA/TIDAK).
4. Mohon bapak/ibu memberikan saran/komentar pada tempat yang telah disediakan.
5. Peneliti mengucapkan terimakasih atas kesediaan bapak/ibu untuk mengisih lembar validasi ini.

B. Lembar penilaian

No.	Penilaian	Indikator	Ketepatan	
			Ya	Tidak
1.	Identitas modul	a. Identitas penulis modul b. Fase c. Mata pelajaran d. Alokasi waktu	✓	
2.	Profil pelajar pancasila	Terdapat profil pelajar pancasila yang menjadi tujuan akhir dari kegiatan pembelajaran.	✓	
3.	Sarana dan prasarana	Kesesuaian sarana dan prasarana berupa alat maupun materi sebagai penunjang pelaksanaan kegiatan pembelajaran dan sumber bahan ajar yang dibutuhkan siswa.	✓	
4.	Model pembelajaran	a. Kesesuaian sintaks model pembelajaran Inkuiri Terstruktur. b. Kesesuaian waktu yang digunakan dengan tahap pembelajaran.	✓	
5.	Capaian pembelajaran	Capaian pembelajaran dinyatakan dengan jelas.	✓	
6.	Tujuan pembelajaran	a. Kesesuaian tujuan pembelajaran dengan capaian pembelajaran. b. Tujuan pembelajaran mencakup aspek ABCD (audience, behavior, condition, and degree).	✓	
7.	Pemahaman bermakna & Pertanyaan Pemantik	Menyajikan informasi tentang manfaat yang akan diperoleh setelah mengikuti proses pembelajaran, dan disusun dengan kalimat pertanyaan yang digunakan untuk memantik rasa ingin tahu.	✓	
8.	Kegiatan pembelajaran	a. Tahapan pembelajaran untuk setiap kegiatan diuraikan dengan jelas. b. Kegiatan pembelajaran sesuai dengan sintaks model pembelajaran Inkuiri Terstruktur. • Mengeksplor fenomena (mengidentifikasi masalah dari fenomena yang diamati) • Fokus pertanyaan (menyusun hipotesis berdasarkan masalah yang telah dirumuskan) • Merencanakan investigasi (Merancang prosedur percobaan, menyiapkan alat dan bahan)	✓	

No.	Penilaian	Indikator	Ketepatan	
			Ya	Tidak
		• Melaksanakan investigasi (Melakukan percobaan dan mengumpulkan data) • Menganalisis data dan bukti (Menginterpretasikan dan mengidentifikasi data dalam bentuk tabel dan grafik) • Menyusun pengetahuan baru (Menyusun kesimpulan dan mengaitkan dengan konsep) • Mengkomunikasikan hasil (Peserta didik mempresentasikan hasil didepan kelas)		
9.	Asesmen	Kesesuaian teknik dan bentuk penilaian dengan ketercapaian tujuan pembelajaran.	✓	
10.	Refleksi guru dan siswa	Refleksi guru dan siswa sesuai dengan kegiatan pembelajaran.	✓	

C. Komentar dan Saran

.....

.....

.....

.....

D. Kesimpulan

Lingkari pada nomor sesuai dengan kesimpulan bahwa modul ajar dinyatakan:

1. Layak digunakan dengan revisi minor/tanpa revisi
2. Layak digunakan dengan revisi mayor
3. Tidak layak digunakan

*) Lingkari salah satu

Semarang, 2025

Validator

Widi Cahya Adi, M.Pd

NIP.199206192019031014

Lampiran 28 Lembar validasi petujuk praktikum eksperimen 2

LEMBAR VALIDASI AHLI METODOLOGI PEMBELAJARAN
BUKU PETUNJUK PRAKTIKUM BIOLOGI

Judul Penelitian	:	Pengaruh Model Pembelajaran *Predict, Observe, Explain* (POE) dan Inkuiri Terstruktur Terhadap Keterampilan Kerja Ilmiah Peserta Didik Kelas XI pada Materi Biologi
Peneliti	;	Anggun Kurniasari
NIM	;	2108086054

A. Petunjuk penilaian

1. Butir penilaian didasarkan pada sintaks model Ilnkuiri Terstruktur dari Llewlyn, (2011) dan indikator Keterampilan Kerja Ilmiah dari National Research Council (2012)
2. Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat bapak/ibu sebagai ahli media tentang kualitas buku petunjuk praktikum
3. Mohon berikan tanda (✓) untuk setiap pendapat bapak/ibu pada aspek ketepatan (YA/TIDAK).

B. Kolom penilaian

Indikator penilaian	Butir penilaian	Ketepatan	
		Ya	Tidak
Tujuan pembelajaran	Kejelasan tujuan pembelajaran pada petunjuk praktikum	✓	
	Petunjuk praktikum yang dikembangkan dapat mendukung pencapaian tujuan pembelajaran	✓	
Model Pembelajaran Inkuiri Terstruktur	Petunjuk praktikum sudah memfasilitasi siswa untuk mengeksplorasi fenomena suatu kejadian/permasalahan	✓	
	Petunjuk praktikum sudah memfasilitasi siswa tata cara dan prosedur pengamatan ilmiah untuk melaksanakan percobaan	✓	
	Petunjuk praktikum sudah memfasilitasi siswa untuk mengkomunikasikan hasil pengamatan	✓	
Keterampilan kerja ilmiah	Petunjuk praktikum mampu mengantarkan siswa merumuskan masalah yang akan diselidiki	✓	
	Petunjuk praktikum mampu mengantarkan siswa mengumpulkan informasi-informasi yang relevan terhadap masalah yang hendak diselesaikan.	✓	
	Petunjuk praktikum mampu mengantarkan siswa untuk merumuskan hipotesis	✓	
	Petunjuk praktikum mampu mengantarkan siswa untuk merumuskan variabel penelitian	✓	
	Petunjuk praktikum mampu mengantarkan siswa untuk memahami cara mengukur variabel dan mengimplementasikannya	✓	
	Petunjuk praktikum mampu mengantarkan siswa untuk melaksanakan percobaan	✓	

Indikator penilaian	Butir penilaian	Ketepatan	
		Ya	Tidak
	Petunjuk praktikum mampu mengantarkan siswa untuk mengkomunikasikan data hasil percobaan/penelitian pada tabel atau grafik yang tersedia	✓	
	Petunjuk praktikum mampu mengantarkan siswa untuk menganalisis data hasil percobaan	✓	
	Petunjuk praktikum mampu mengantarkan siswa untuk menyimpulkan percobaan	✓	

Komentar dan saran

.....
.....
.....
.....

Kesimpulan

Bahan ajar berupa buku petunjuk praktikum berbasis Inkuiri Terstruktur untuk melatih Keterampilan Kerja Ilmiah Siswa Kelas XI IPA Semester Gasal dinyatakan:

1) Layak digunakan di lapangan dengan revisi minor/tanpa revisi
2) Layak digunakan di lapangan dengan revisi mayor
3) Tidak layak digunakan di lapangan

*) Lingkari salah satu

Semarang, 2025
Validator

Widi Ganiya Adi, M.Pd
NIP.199206192019031014

Lampiran 29 Modul Ajar Kelas Kontrol

Modul Ajar Kurikulum Merdeka	Tahun Pelajaran	: 2024/2025
	Jenjang Sekolah	: SMA/MA
Mata Pelajaran: **Biologi**	Fase/Kelas	: F/XI
	Alokasi Waktu	: 8 x 45 menit
Penyusun: **Anggun Kurniasari**	Materi Pokok	: Pertumbuhan dan Perkembangan Makhluk Hidup
	Target peserta didik	: Umum, tidak ada kesulitan dalam mencerna dan memahami materi.
	Jumlah Peserta Didik	: 36 Siswa

Profil Pelajar Pancasila	**Kemampuan Awal (*Entry Behavior*)**	**Sarana dan Prasarana**
1. Beriman dan bertakwa kepada Tuhan YME dan ahlak mulia. 2. Bergotong royong 3. Bernalar Kritis 4. Kreatif	Peserta didik mampu memahami konsep Pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup	**Sarana Prasarana:** Papan Tulis, Spidol, Laptop, LCD, Internet, modul ajar, WAG, power point, Petunjuk praktikum

Informasi Umum	
Identitas Modul	
Penyusun	Anggun Kurniasari
Tahun Pelajaran	2024/2025
Jenjang Sekolah	SMA/MA
Fae/Kelas	F/XI
Alokasi Waktu	4 x 2 JP (90 menit per petemuan)
Kompetensi Awal	
Komponen Inti	
Capaian Pembelajaran	Pada akhir fase F, peserta didik memahami sel dan bioproses yang terjadi di dalam sel; keterkaitan antar system organ dalam tubuh untuk merespon stimulus internal dan eksternal; pewarisan sifat,

	pertumbuhan dan perkembangNan dalam kehidupan sehari-hari; serta teori evolusi. Konsep-konsep tersebut memungkinkan peserta didik untuk menerapkan dan mengembangkan keterampilan inkuiri sains mereka dalam memecahkan permasalahan kehidupan sehari-hari.
Tujuan Pembelajaran	1. Peserta didik mampu menjelaskan konsep pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup dengan tepat. 2. Peserta didik mampu membedakan antara pertumbuhan dan perkembangan berdasarkan ciri-ciri. 3. Peserta didik mampu mengidentifikasi faktor internal dan eksternal yang mempengaruhi pertumbuhan makhluk hidup. 4. Peserta didik mampu menganalisis pengaruh intensitas cahaya terhadap pertumbuhan tanaman. 5. Peserta didik mampu menganalisis pengaruh spektrum terhadap pertumbuhan tanaman. 6. Peserta didik mampu menginterpretasikan nhasil praktikum untuk menarik kesimpulan **7.** Peserta didik mampu mengembangkan solusi inovatif untuk mengoptimalkan pertumbuhan tanaman dalam lingkungan buatan.
Metode Pembelajaran	• Model Pembelajaran : *Direct Instruction* • Metode Pembelajaran : Mengamati, kajian literatur, diskusi, presentasi, tanya jawab

Pemahaman Bermakna	Pertumbuhan dan perkembangan merupakan salah satu ciri utama makhluk hidup. Keduanya memiliki arti yang berbeda, namun sama-sama mengacu pada perubahan yang progresif dan terjadi secara beriringan.	
Pertanyaan Pemantik	• Pernahkah kalian menanam biji kacang hijau di kapas basah? • Bagimana perubahan yang kalian amati selama beberapa hari? • Menurut kalian, apakah semua perubahan yang terjadi disebut pertumbuhan, atau ada juga yang disebut perkembangan? 	
Kegiatan Pembelajaran		
Pertemuan 1		
Kegiatan Pembelajaran/SINTAKS	**Deskrisi Kegiatan**	**Alokasi Waktu**
Pendahuluan		
	Guru memberi salam dan mengkondisikan kelas	10 Menit
	Guru dan Peserta didik memulai pembelajaran dengan berdoa bersama.	
	Peserta didik disapa dan melakukan pemeriksaan kehadiran Bersama dengan guru.	

	Guru mengajak peserta didik untuk mengingat kembali materi sebelumnya	
	Guru memberikan pertanyaan pemantik, terkait pertumbuhan dan perkembangan	
Kegiatan Inti		
Orientasi/ Menyampaikan tujuan	Guru menggali pengetahuan awal peserta didik (tanaman di tempat terang vs gelap).	65 Menit
	Guru menjelaskan tujuan pembelajaran hari itu.	
	Guru memberikan gambaran kegiatan pembelajaran dan kerangka pelajaran	
	Guru menginformasikan bahwa akan dilakukan **praktikum pengaruh cahaya**	
	Guru menjelaskan bahwa peserta didik akan mulai **menanam benih** di akhir pertemuan.	
	Guru membagi peserta didik menjadi 6 kelompok	
Presentasi/ Demonstrasi	Guru menjelaskan konsep pertumbuhan (penambahan ukuran, volume, dan massa) dan perkembangan (pematangan fungsi organ).	
	Guru menampilkan grafik dan tahapan pertumbuhan tumbuhan.	
	Guru menjelaskan kembali terkait prinsip percobaan pengaruh cahaya.	
Latihan Terstruktur	Guru membagikan petunjuk praktikum kepada masing-masing kelompok.	

	Guru menunjukkan cara menanam dan mempersiapkan dua tempat (sesuai dengan yang ada pada petunjuk praktikum: • Satu untuk tempat terang • Satu untuk tempat gelap (kardus)	
	Peserta didik diberikan kesempatan untuk melakukan studi pustaka (*browsing* dan/atau membaca materi yang telah diberikan)	
Latihan Terbimbing	Peserta didik mulai menanam biji kacang hijau dengan dibimbing guru	
	Guru mengecek media, kedalaman tanam, posisi pot, dll.	
Latihan Mandiri	Peserta didik membawa pulang tanaman masing-masing untuk diletakkan sesuai kondisi.	
	Peserta didik melakukan praktikum mandiri (penyiraman dan pencatatan pertumbuhan harian secara mandiri dari hari ke-1 hingga ke-5).	
Penutup		
	Guru memberikan penguatan terhadap materi yang telah dipelajari.	15 Menit
	Peserta didik diminta untuk memberikan refleksi terkait materi yang telah dipelajari	
	Guru menginformasikan rencana kegiatan	

	pembelajaran untuk pertemuan selanjutnya.	
	Guru dan Peserta didik menutup pembelajaran dengan berdoa bersama.	
	Guru mengakhiri kelas dengan memberi salam.	
Kegiatan Pembelajaran		
Pertemuan 2		
Kegiatan Pembelajaran/SINTAKS	**Deskrisi Kegiatan**	**Alokasi Waktu**
Pendahuluan		
	Guru memberi salam dan mengkondisikan kelas	10 Menit
	Guru dan Peserta didik memulai pembelajaran dengan berdoa bersama.	
	Peserta didik disapa dan melakukan pemeriksaan kehadiran Bersama dengan guru.	
	Guru mengajak peserta didik untuk mengingat kembali materi sebelumnya	
	Guru memberikan pertanyaan pemantik, terkait pertumbuhan dan perkembangan	
Kegiatan Inti		
Orientasi/Menyampaikan tujuan	Guru meninjau kembali tujuan eksperimen dan konsep intensitas cahaya pada pertemuan sebelumnya.	65 Menit
	Guru menjelaskan tujuan pembelajaran	
	Guru menyampaikan bahwa hari ini adalah hari pengolahan data hasil pengamatan mandiri.	

Presentasi/Demonstrasi	Guru menunjukkan contoh grafik pertumbuhan.	
	Guru menjelaskan cara membaca data dan menyimpulkan hasil eksperimen.	
Latihan Terstruktur	Peserta didik bersama kelompoknya membaca kembali dan mendiskusikan data harian yang mereka catat dari praktikum di rumah.	
	Guru mendampingi pembuatan grafik sederhana (tinggi vs hari).	
Latihan Terbimbing	Guru memfasilitasi diskusi kelompok tentang hasil percobaan.	
	Peserta didik menjawab pertanyaan analisis langsung di buku catatan.	
Latihan Mandiri	Guru membimbing peserta didik untuk menyimpulkan hasil pengamatan	
	Peserta didik menyusun laporan praktikum 1 bersama kelompok masing-masing	
Penutup		
	Guru memberikan penguatan terhadap materi yang telah dipelajari.	15 Menit
	Peserta didik diminta untuk memberikan refleksi terkait materi yang telah dipelajari	
	Guru menginformasikan rencana kegiatan pembelajaran untuk pertemuan selanjutnya.	
	Guru dan Peserta didik menutup pembelajaran dengan berdoa bersama.	

	Guru mengakhiri kelas dengan memberi salam.	
Kegiatan Pembelajaran		
Pertemuan 3		
Kegiatan Pembelajaran/SINTAKS	**Deskrisi Kegiatan**	**Alokasi Waktu**
Pendahuluan		
	Guru memberi salam dan mengkondisikan kelas	10 Menit
	Guru dan Peserta didik memulai pembelajaran dengan berdoa bersama.	
	Peserta didik disapa dan melakukan pemeriksaan kehadiran Bersama dengan guru.	
	Guru memberikan pertanyaan pemantik, terkait pertumbuhan dan perkembangan	
Kegiatan Inti		
Orientasi/Menyampaikan tujuan	Guru meninjau hasil praktikum 1.	65 Menit
	Guru menjelaskan tujuan pembelajaran.	
	Guru memberikan gambaran kegiatan pembelajaran dan kerangka pelajaran	
	Guru menyampaikan gambaran praktikum berikutnya.	
	Guru menjelaskan bahwa siswa akan mulai **menanam benih** di akhir pertemuan.	
Presentasi/Demonstrasi	Guru menjelaskan tentang peran hormon tumbuhan (auksin, giberelin, sitokinin).	
	Guru menjelaskan pentingnya cahaya, suhu, dan spektrum cahaya.	

Latihan Terstruktur	Guru membagikan petunjuk praktikum kepada masing-masing kelompok.	
	Guru menunjukkan contoh tumbuhan di bawah plastik warna merah, biru, dan bening.	
	Guru menjelaskan kembali prinsip kerja eksperimen yang akan dilakukan.	
Latihan Terbimbing	Peserta didik mulai menanam biji kacang hijau dengan dibimbing guru	
	Peserta didik menyiapkan filter warna (sesuai dengan yang ada pada petunjuk yang diberikan guru)	
	Guru mengecek media, kedalaman tanam, posisi, dll.	
Latihan Mandiri	Peserta didik membawa pulang tanaman masing-masing untuk diletakkan sesuai kondisi.	
	Peserta didik melakukan praktikum mandiri (penyiraman dan pencatatan pertumbuhan harian secara mandiri dari hari ke-1 hingga ke-5).	
Penutup		
	Guru meninjau kembali tugas pengamatan yang akan dilakukan peserta didik	15 Menit
	Peserta didik diminta untuk memberikan refleksi terkait materi yang telah dipelajari	
	Guru menginformasikan rencana kegiatan pembelajaran untuk pertemuan selanjutnya.	

	Guru dan Peserta didik menutup pembelajaran dengan berdoa bersama.	
	Guru mengakhiri kelas dengan memberi salam.	
Kegiatan Pembelajaran		
Pertemuan 4		
Kegiatan Pembelajaran/SINTAKS	**Deskrisi Kegiatan**	**Alokasi Waktu**
Pendahuluan		
	Guru memberi salam dan mengkondisikan kelas	10 Menit
	Guru dan Peserta didik memulai pembelajaran dengan berdoa bersama.	
	Peserta didik disapa dan melakukan pemeriksaan kehadiran Bersama dengan guru.	
	Guru memberikan pertanyaan pemantik, terkait pertumbuhan dan perkembangan	
Kegiatan Inti		
Orientasi/Menyampaikan tujuan	Guru meninjau ulang konsep spektrum cahaya dan penyerapan cahaya oleh klorofil.	65 Menit
	Guru menjelaskan tujuan pembelajaran	
	Guru menjelaskan tujuan analisis data dan penulisan laporan.	
Presentasi/Demonstrasi	Guru menunjukkan perbedaan hasil tumbuhan dari setiap spektrum.	
	Guru memberi contoh grafik dan cara menyusun simpulan.	

	Guru menjelaskan kembali terkait prinsip percobaan pengaruh perbedaan spectrum cahaya	
Latihan Terstruktur	Peserta didik bersama kelompoknya membaca kembali dan mendiskusikan data harian yang mereka catat dari praktikum di rumah.	
	Peserta didik menyusun grafik hasil pertumbuhan tanaman masing-masing.	
	Peserta didik membandingkan hasil kelompok.	
Latihan Terbimbing	Guru memfasilitasi diskusi kelompok tentang hasil percobaan.	
	Peserta didik menjawab pertanyaan analisis langsung di buku catatan.	
Latihan Mandiri	Guru membimbing peserta didik untuk menyimpulkan hasil pengamatan	
	Peserta didik menyusun laporan praktikum 1 bersama kelompok masing-masing	
Penutup		
	Guru memberikan penguatan terhadap materi yang telah dipelajari.	15 Menit
	Peserta didik diminta untuk memberikan refleksi terkait materi yang telah dipelajari	
	Guru menginformasikan rencana kegiatan pembelajaran untuk pertemuan selanjutnya.	

	Guru dan Peserta didik menutup pembelajaran dengan berdoa bersama.	
	Guru mengakhiri kelas dengan memberi salam.	

Lampiran 30 Petunjuk Praktikum Kelas kontrol

PENGARUH INTENSITAS CAHAYA TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PERKEMBANGAN KACANG HIJAU

Alat dan Bahan

Alat	**Bahan**
2 buah gelas platik	Biji kacang hijau
Kardus/penutup	Air
Kapas	-
Penggaris	-
Label	

Langkah Kerja

1. Rendam biji kacang hijau dalam air selama kurang lebih 6 jam!
2. Siapkan 2 buah gelas plastic bekas air mineral!
3. Masukkan 4 lembar kapas yang telah dibasahi dengan air ke dalam setiap gelas!
4. Beri label pada masing-masing gelas plastic! (A: tempat terang, dan B: tempat gelap)
5. Letakkan 5 butir biji kacang hijau pada setiap gelas!
6. Tempatkan gelas A di tempat yang terang, dan gelas B di tempat gelap! (ditutup dengan kardus)
7. Siram biji tanaman kacang hijau setiap hari dengan air secukupnya secara merata!
8. Amati dan catat pertumbuhan biji kacang hijau (tinggi batang) selama 6 hari!

Permasalahan

1. Bagaimana pengaruh cahaya terhadap pertumbuhan dan perkembangan biji tanaman kacang hijau?
2. Bagaimana perbedaan antara biji kacang hijau yang ditanam di tempat terang dan yang ditanaman di tempat gelap? Jelaskan!

Kesimpulan

PENGARUH PERBEDAAN WARNA SPEKTRUM CAHAYA

Alat dan Bahan

Alat	Bahan
Mika warna merah, biru, Hijau, dan jingga	Biji kacang hijau (*Vigna radiata*)
Gelas plastik	Air
Kapas	-
Penggaris	-

Langkah Kerja

1. Rendam biji kacang hijau kedalam air selama kurang lebih 2 jam!
2. Letakkan kapas yang sudah dibasahi pada gelas plastik!
3. Isi gelas plastik dengan biji kacang hijau masing-masing 3 biji!
4. Buatlah tabung dengan mika warna yang telah ditentukan untuk menutup gelas plastic!
5. Amati pertumbuhan biji kacang hijau selama 6 hari meliputi (Tinggi batang, banyak daun, dan warna daun).
6. Catat data yang diperoleh, dan buatlah grafiknya!

Permasalahan

Apakah ada perbedaan pengaruh spektrum cahaya pada setiap tanaman? Bagaimana pengaruhnya?

Kesimpulan

Lampiran 31 Lembar Validasi Modul kelas Kontrol

LEMBAR VALIDASI MODUL AJAR DIRECT INTRUCTION

Judul Penelitian	:	Pengaruh Model Pembelajaran *Predict, Observe, Explain* (POE) dan *Inkuiri* Terstruktur Terhadap Keterampilan Kerja Ilmiah Peserta Didik Kelas XI pada Materi Biologi
Peneliti	:	Anggun Kurniasari
NIM	:	2108086054

A. Petunjuk Penilaian

1. Lembar penilaian bertujuan untuk mengukur kevalidan modul ajar yang akan digunakan dalam pembelajaran dengan model pembelajaran *Direct Instruction*
2. Butir penilaian didasarkan pada sintaks *Direct Instruction* Bruce Joyce dan Marsha Weil (2009).
3. Mohon berikan tanda (✓) untuk setiap pendapat bapak/ibu pada aspek ketepatan (YA/TIDAK).
4. Mohon bapak/ibu memberikan saran/komentar pada tempat yang telah disediakan.
5. Peneliti mengucapkan terimakasih atas kesediaan bapak/ibu untuk mengisi lembar validasi ini.

B. Lembar penilaian

No.	Penilaian	Indikator	Ketepatan	
			Ya	Tidak
1.	Identitas modul	a. Identitas penulis modul b. Fase c. Mata pelajaran d. Alokasi waktu	✓	
2.	Profil pelajar pancasila	Terdapat profil pelajar pancasila yang menjadi tujuan akhir dari kegiatan pembelajaran.	✓	
3.	Sarana dan prasarana	Kesesuaian sarana dan prasarana berupa alat maupun materi sebagai penunjang pelaksanaan kegiatan pembelajaran dan sumber bahan ajar yang dibutuhkan siswa.	✓	
4.	Model pembelajaran	a. Kesesuaian sintaks model pembelajaran *Direct Instruction*. b. Kesesuaian waktu yang digunakan dengan tahap pembelajaran.	✓	
5.	Capaian pembelajaran	Capaian pembelajaran dinyatakan dengan jelas.	✓	
6.	Tujuan pembelajaran	a. Kesesuaian tujuan pembelajaran dengan capaian pembelajaran. b. Tujuan pembelajaran mencakup aspek ABCD (*audience, behavior, condition, and degree*).	✓	
7.	Pemahaman bermakna & Pertanyaan Pemantik	Menyajikan informasi tentang manfaat yang akan diperoleh setelah mengikuti proses pembelajaran, dan disusun dengan kalimat pertanyaan yang digunakan untuk memantik rasa ingin tahu.	✓	
8.	Kegiatan pembelajaran	a. Tahapan pembelajaran untuk setiap kegiatan diuraikan dengan jelas. b. Kegiatan pembelajaran sesuai dengan sintaks model pembelajaran *Direct Instruction* • Orientasi/Menyampaikan tujuan • Presentasi/Demonstrasi • Latihan Terstruktur • Latihan Terbimbing • Latihan Mandiri	✓	

No.	Penilaian	Indikator	Ketepatan	
			Ya	Tidak
9.	Asesmen	Kesesuaian teknik dan bentuk penilaian dengan ketercapaian tujuan pembelajaran.	✓	
10.	Refleksi guru dan siswa	Refleksi guru dan siswa sesuai dengan kegiatan pembelajaran.	✓	

C. Komentar dan Saran

.....

.....

.....

.....

D. Kesimpulan

Lingkari pada nomor sesuai dengan kesimpulan bahwa modul ajar dinyatakan:

1. Layak digunakan dengan revisi minor/tanpa revisi
2. Layak digunakan dengan revisi mayor
3. Tidak layak digunakan

*) Lingkari salah satu

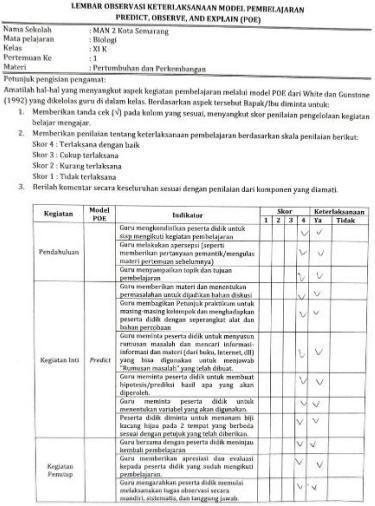
Semarang, 2025

Validator

Widi Cahya Adi, M.Pd

NIP.199206192019031014

Lampiran 32 Lembar Keterlaksanaan Sintaks Kelas Eks 1



LEMBAR OBSERVASI KETERLAKSANAAN MODEL PEMBELAJARAN
PREDICT, OBSERVE, AND EXPLAIN (POE)

Nama Sekolah : MAN 2 Kota Semarang
Mata pelajaran : Biologi
Kelas : XI K
Pertemuan Ke : 1
Materi : Pertumbuhan dan Perkembangan

Petunjuk pengisian pengamat:
Amatilah hal-hal yang menyangkut aspek kegiatan pembelajaran melalui model POE dari White dan Gunstone (1992) yang dikelolas guru di dalam kelas. Berdasarkan aspek tersebut Bapak/Ibu diminta untuk:

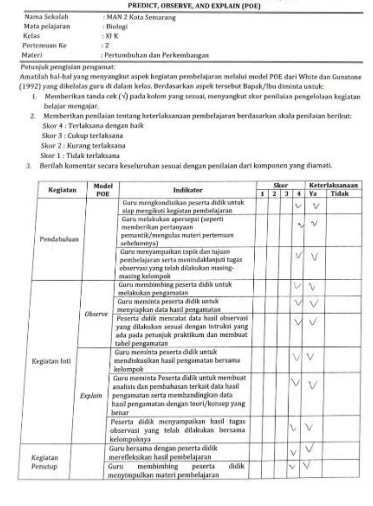
1. Memberikan tanda cek (√) pada kolom yang sesuai, menyangkut skor penilaian pengelolaan kegiatan belajar mengajar.
2. Memberikan penilaian tentang keterlaksanaan pembelajaran berdasarkan skala penilaian berikut:
   Skor 4 : Terlaksana dengan baik
   Skor 3 : Cukup terlaksana
   Skor 2 : Kurang terlaksana
   Skor 1 : Tidak terlaksana
3. Berilah komentar secara keseluruhan sesuai dengan penilaian dari komponen yang diamati.

Kegiatan	Model POE	Indikator	Skor				Keterlaksanaan	
			1	2	3	4	Ya	Tidak
Pendahuluan		Guru mengkondisikan peserta didik untuk siap mengikuti kegiatan pembelajaran				√	√	
		Guru melakukan apersepsi (seperti memberikan pertanyaan pemantik/mengulas materi pertemuan sebelumnya)				√	√	
		Guru menyampaikan topik dan tujuan pembelajaran				√	√	
Kegiatan Inti	*Predict*	Guru memberikan materi dan menentukan permasalahan untuk dijadikan bahan diskusi				√	√	
		Guru membagikan Petunjuk praktikum untuk masing-masing kelompok dan menghadapkan peserta didik dengan seperangkat alat dan bahan percobaan				√	√	
		Guru meminta peserta didik untuk menyusun rumusan masalah dan mencari informasi-informasi dan materi (dari buku, Internet, dll) yang bisa digunakan untuk menjawab "Rumusan masalah" yang telah dibuat.				√	√	
		Guru meminta peserta didik untuk membuat hipotesis/prediksi hasil apa yang akan diperoleh.				√	√	
		Guru meminta peserta didik untuk menentukan variabel yang akan digunakan.				√	√	
		Peserta didik diminta untuk menanam biji kacang hijua pada 2 tempat yang berboda sesuai dengan petunjuk yang telah diberikan.				√	√	
Kegiatan Penutup		Guru bersama dengan peserta didik meninjau kembali pembelajaran				√	√	
		Guru memberikan apresiasi dan evaluasi kepada peserta didik yang sudah mengikuti pembelajaran.				√	√	
		Guru mengarahkan peserta didik memulai melaksanakan tugas observasi secara mandiri, sistematis, dan tanggung jawab.				√	√	

Komentar dan Saran
Eks kompak Sip

Semarang, 14 Mei 2025
Observer

(Dewita Ayu Tinangyam)



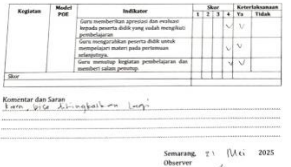
LEMBAR OBSERVASI KETERLAKSANAAN MODEL PEMBELAJARAN
PREDICT, OBSERVE, AND EXPLAIN (POE)

Nama Sekolah : MAN 2 Kota Semarang
Mata pelajaran : Biologi
Kelas : XI K
Pertemuan Ke : 2
Materi : Pertumbuhan dan Perkembangan

Petunjuk pengisian pengamat:
Amatilah hal-hal yang menyangkut aspek kegiatan pembelajaran melalui model POE dari White dan Gunstone (1992) yang dikelolas guru di dalam kelas. Berdasarkan aspek tersebut Bapak/Ibu diminta untuk:

1. Memberikan tanda cek (√) pada kolom yang sesuai, menyangkut skor penilaian pengelolaan kegiatan belajar mengajar.
2. Memberikan penilaian tentang keterlaksanaan pembelajaran berdasarkan skala penilaian berikut:
   Skor 4 : Terlaksana dengan baik
   Skor 3 : Cukup terlaksana
   Skor 2 : Kurang terlaksana
   Skor 1 : Tidak terlaksana
3. Berilah komentar secara keseluruhan sesuai dengan penilaian dari komponen yang diamati.

Kegiatan	Model POE	Indikator	Skor				Keterlaksanaan	
			1	2	3	4	Ya	Tidak
Pendahuluan		Guru mengkondisikan peserta didik untuk siap mengikuti kegiatan pembelajaran				√	√	
		Guru melakukan apersepsi (seperti memberikan pertanyaan pemantik/mengulas materi pertemuan sebelumnya)				√	√	
		Guru menyampaikan topik dan tujuan pembelajaran serta menindaklanjuti tugas observasi yang telah dilakukan masing-masing kelompok				√	√	
Kegiatan Inti	*Observe*	Guru membimbing peserta didik untuk melakukan pengamatan				√	√	
		Guru meminta peserta didik untuk menyiapkan data hasil pengamatan				√	√	
		Peserta didik mencatat data hasil observasi yang dilakukan sesuai dengan instrukt yang ada pada petunjuk praktikum dan membuat tabel pengamatan				√	√	
	Explain	Guru meminta peserta didik untuk mendiskusikan hasil pengamatan bersama kelompok				√	√	
		Guru meminta Peserta didik untuk membuat analisis dan pembahasan terkait data hasil pengamatan serta membandingkan data hasil pengamatan dengan teori/konsep yang benar				√	√	
		Peserta didik menyampaikan hasil tugas observasi yang telah dilakukan bersama kelompoknya				√	√	
Kegiatan Penutup		Guru bersama dengan peserta didik merefleksikan hasil pembelajaran				√	√	
		Guru membimbing peserta didik menyimpulkan materi pembelajaran				√	√	



Kegiatan	Model POE	Indikator	Skor				Keterlaksanaan	
			1	2	3	4	Ya	Tidak
		Guru memberikan apresiasi dan evaluasi kepada peserta didik yang sudah mengikuti pembelajaran				√	√	
		Guru mengarahkan peserta didik untuk mempelajari materi pada pertemuan selanjutnya.				√	√	
		Guru menutup kegiatan pembelajaran dan memberi salam penutup.				√	√	
Skor								

Komentar dan Saran
Lain kali Aktivitasnya lagi

Semarang, 21 Mei 2025
Observer

(Dewita Ayu Tinangyam)

Lampiran 33 Lembar Keterlaksanaan Sintaks Eks 2



LEMBAR OBSERVASI KETERLAKSANAAN
MODEL PEMBELAJARAN INKUIRI TERSTRUKTUR

Nama Sekolah : MAN 2 Kota Semarang
Mata pelajaran : Biologi
Kelas : XI A
Pertemuan Ke : 2
Materi : Pertumbuhan dan Perkembangan

Petunjuk pengisian pengamat:
Amatilah hal-hal yang menyangkut aspek kegiatan pembelajaran melalui model Inkuiri Terstruktur (Llewlyn 2011) yang dikelolas guru di dalam kelas. Berdasarkan aspek tersebut Bapak/Ibu diminta untuk:

1. Memberikan tanda cek (√) pada kolom yang sesuai, menyangkut skor penilaian pengelolaan kegiata belajar mengajar.
2. Memberikan penilaian tentang keterlaksanaan pembelajaran berdasarkan skala penilaian berikut:
   Skor 4 : Terlaksana dengan baik
   Skor 3 : Cukup terlaksana
   Skor 2 : Kurang terlaksana
   Skor 1 : Tidak terlaksana
3. Berilah komentar secara keseluruhan sesuai dengan penilaian dari komponen yang diamati.

Kegiatan	Sintak	Indikator	Skor 1	2	3	4	Keterlaksanaan Ya	Tidak
Pendahuluan		Guru mengkondisikan peserta didik untuk siap mengikuti kegiatan pembelajaran				√	√	
		Guru melakukan apersepsi (seperti memberikan pertanyaan pemantik/mengulas materi pertemuan sebelumnya)				√	√	
		Guru menyampaikan topik dan tujuan pembelajaran serta menindaklanjuti tugas observasi yang telah dilakukan masing-masing kelompok				√	√	
		Guru mengkondisikan peserta didik untuk siap mengikuti kegiatan pembelajaran				√	√	
Kegiatan Inti	Menganalisis data dan Buiti	Guru membimbing peserta didik untuk menyusun data dalam bentuk tabel dan grafik pengamatan.				√	√	
		Guru meminta peserta didik untuk melakukan analisis hasil percobaan				√	√	
		Guru meminta peserta didik untuk membandingkan data				√	√	
	Menyusun Pengetahuan Baru	Peserta didik diminta untuk membuat kesimpulan dan laporan hasil pengamatan				√	√	
	Mengkomunikasikan Pengetahuan Baru	Peserta didik diminta untuk mempresentasikan hasil pengamatan				√	√	

Kegiatan	Model Inkuiri Terstruktur	Indikator	Skor 1	2	3	4	Keterlaksanaan Ya	Tidak
	Merancang Investigasi	Guru mendampingi peserta didik untuk merancang rencana pengamatan				√	√	
	Mengadakan Investigasi	Peserta didik diminta untuk menanam biji kacang hijau(sesuai dengan petunjuk)				√	√	
		Peserta didik mencatat dan merencanakan (sesuai dengan petunjuk)				√	√	
Kegiatan Penutup		Guru mengajak peserta didik untuk merefleksikan proses pembelajaran, dan menyampaikan rancangan pembelajaran pada pertemuan selanjutnya				√	√	
		Guru memberi apresiasi pada peserta didik, dan menutup dengan salam				√	√	
Skor						√	√	
Skor Total						√	√	

Komentar dan Saran
.....
.....
.....

Semarang, 14 Mei 2025
Observer

(Devita Ayu Fitriangraeni)



LEMBAR OBSERVASI KETERLAKSANAAN
MODEL PEMBELAJARAN INKUIRI TERSTRUKTUR

Nama Sekolah : MAN 2 Kota Semarang
Mata pelajaran : Biologi
Kelas : XI A
Pertemuan Ke : 2
Materi : Pertumbuhan dan Perkembangan

Petunjuk pengisian pengamat:
Amatilah hal-hal yang menyangkut aspek kegiatan pembelajaran melalui model Inkuiri Terstruktur (Llewlyn, 2011) yang dikelolas guru di dalam kelas. Berdasarkan aspek tersebut Bapak/Ibu diminta untuk:

1. Memberikan tanda cek (√) pada kolom yang sesuai, menyangkut skor penilaian pengelolaan kegiatan belajar mengajar.
2. Memberikan penilaian tentang keterlaksanaan pembelajaran berdasarkan skala penilaian berikut:
   Skor 4 : Terlaksana dengan baik
   Skor 3 : Cukup terlaksana
   Skor 2 : Kurang terlaksana
   Skor 1 : Tidak terlaksana
3. Berilah komentar secara keseluruhan sesuai dengan penilaian dari komponen yang diamati.

Kegiatan	Sintak	Indikator	Skor 1	2	3	4	Keterlaksanaan Ya	Tidak
Pendahuluan		Guru mengkondisikan peserta didik untuk siap mengikuti kegiatan pembelajaran				√	√	
		Guru melakukan apersepsi (seperti memberikan pertanyaan pemantik/mengulas materi pertemuan sebelumnya)				√	√	
		Guru menyampaikan topik dan tujuan pembelajaran serta menindaklanjuti tugas observasi yang telah dilakukan masing-masing kelompok				√	√	
		Guru mengkondisikan peserta didik untuk siap mengikuti kegiatan pembelajaran				√	√	
Kegiatan Inti	Menganalisis data dan Buiti	Guru membimbing peserta didik untuk menyusun data dalam bentuk tabel dan grafik pengamatan.				√	√	
		Guru meminta peserta didik untuk melakukan analisis hasil percobaan				√	√	
		Guru meminta peserta didik untuk membandingkan data				√	√	
	Menyusun Pengetahuan Baru	Peserta didik diminta untuk membuat kesimpulan dan laporan hasil pengamatan				√	√	
	Mengkomunikasikan Pengetahuan Baru	Peserta didik diminta untuk mempresentasikan hasil pengamatan				√	√	

Kegiatan	Sintak	Indikator	Skor 1	2	3	4	Keterlaksanaan Ya	Tidak
		Guru memfasilitasi dalam kegiatan diskusi				√	√	
Kegiatan Penutup		Guru bersama dengan peserta didik merefleksikan dan menyimpulkan hasil pembelajaran				√	√	
		Guru memberikan apresiasi dan menutup pembelajaran dengan salam				√	√	

Komentar dan Saran
.....
.....
.....

Semarang, 14 Mei 2025
Observer

(Devita Ayu Fitriangraeni)

Lampiran 34 Lembar Keterlaksanaan Sintaks Kontrol



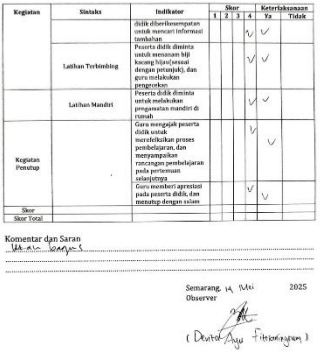
LEMBAR OBSERVASI KETERLAKSANAAN
MODEL PEMBELAJARAN DIRECT INSTRUCTION

Nama Sekolah : MAN 2 Kota Semarang
Mata pelajaran : Biologi
Kelas : XI A
Pertemuan Ke : 1
Materi : Pertumbuhan dan Perkembangan

Petunjuk pengisian pengamat:
Amatilah hal-hal yang menyangkut aspek kegiatan pembelajaran melalui model *Direct Instruction* Bruce Jo dan Marsha Weil (2009) yang dikelolas guru di dalam kelas. Berdasarkan aspek tersebut Bapak/Ibu dimi untuk:

1. Memberikan tanda cek (√) pada kolom yang sesuai, menyangkut skor penilaian pengelolaan kegia belajar mengajar.
2. Memberikan penilaian tentang keterlaksanaan pembelajaran berdasarkan skala penilaian berikut:
   Skor 4 : Terlaksana dengan baik
   Skor 3 : Cukup terlaksana
   Skor 2 : Kurang terlaksana
   Skor 1 : Tidak terlaksana
3. Berilah komentar secara keseluruhan sesuai dengan penilaian dari komponen yang diamati.

Kegiatan	Sintaks	Indikator	Skor				Keterlaksanaa	
			1	2	3	4	Ya	Tidak
Pendahuluan		Guru mengkondisikan peserta didik untuk siap mengikuti kegiatan pembelajaran				√	√	
		Guru melakukan apersepsi (seperti memberikan pertanyaan pemantik/mengulas materi pertemuan sebelumnya)				√	√	
		Guru menyampaikan topik dan tujuan pembelajaran				√	√	
Kegiatan Inti	Orientasi/Menyampaikan tujuan	Guru memberikan gambaran kegiatan pembelajaran dan kerangka pelajaran				√	√	
		Guru membagikan Petunjuk praktikum untuk				√	√	
		Guru meminta peserta didik mengidentifikasi masalah dan membuat rumusan masalah				√	√	
		Guru menjelaskan konsep materi				√	√	
	Presentasi/Demonstrasi	Guru menampilkan grafik dan tahapan pertumbuhan tumbuhan, dan memberi penjelasan singkat.				√	√	
	Latihan Terstruktur	Guru memasjikkan cara melaksanakan praktikum, dan peserta				√	√	

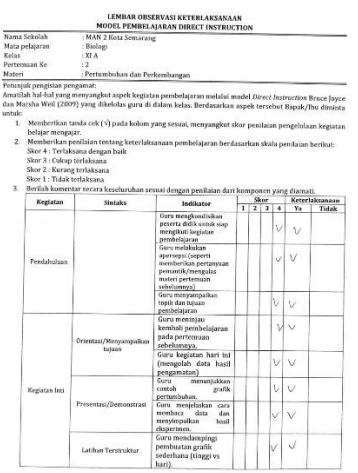


Kegiatan	Sintaks	Indikator	Skor				Keterlaksanaan	
			1	2	3	4	Ya	Tidak
		didik diberikesempatan untuk mencari informasi tambahan				√	√	
	Latihan Terbimbing	Peserta didik diminta untuk menanam biji kacang hijau(sesuai dengan petunjuk), dan guru melakukan pengerokan				√	√	
	Latihan Mandiri	Peserta didik diminta untuk melakukan pengamatan mandiri di rumah				√	√	
Kegiatan Penutup		Guru mengajak peserta didik untuk merefleksikan proses pembelajaran, dan menyampaikan rancangan pembelajaran pada pertemuan selanjutnya				√	√	
		Guru memberi apresiasi pada peserta didik, dan menutup dengan salam				√	√	
Skor								
Skor Total								

Komentar dan Saran
Ulan bagus

Semarang, 14 Mei 2025
Observer

(Desita Ayu Fitriyanyani)



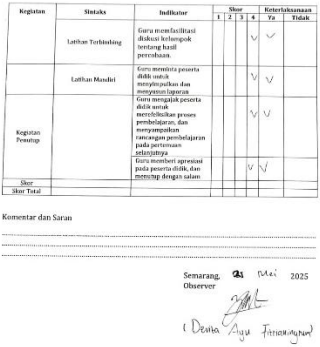
LEMBAR OBSERVASI KETERLAKSANAAN
MODEL PEMBELAJARAN DIRECT INSTRUCTION

Nama Sekolah : MAN 2 Kota Semarang
Mata pelajaran : Biologi
Kelas : XI A
Pertemuan Ke : 2
Materi : Pertumbuhan dan Perkembangan

Petunjuk pengisian pengamat:
Amatilah hal-hal yang menyangkut aspek kegiatan pembelajaran melalui model *Direct Instruction* Bruce Joyce dan Marsha Weil (2009) yang dikelolas guru di dalam kelas. Berdasarkan aspek tersebut Bapak/Ibu diminta untuk:

1. Memberikan tanda cek (√) pada kolom yang sesuai, menyangkut skor penilaian pengelolaan kegiatan belajar mengajar.
2. Memberikan penilaian tentang keterlaksanaan pembelajaran berdasarkan skala penilaian berikut:
   Skor 4 : Terlaksana dengan baik
   Skor 3 : Cukup terlaksana
   Skor 2 : Kurang terlaksana
   Skor 1 : Tidak terlaksana
3. Berilah komentar secara keseluruhan sesuai dengan penilaian dari komponen yang diamati.

Kegiatan	Sintaks	Indikator	Skor				Keterlaksanaan	
			1	2	3	4	Ya	Tidak
Pendahuluan		Guru mengkondisikan peserta didik untuk siap mengikuti kegiatan pembelajaran				√	√	
		Guru melakukan apersepsi (seperti memberikan pertanyaan pemantik/mengulas materi pertemuan sebelumnya)				√	√	
		Guru menyampaikan topik dan tujuan pembelajaran				√	√	
Kegiatan Inti	Orientasi/Menyampaikan tujuan	Guru meminjau kembali pembelajaran pada pertemuan sebelumnya.				√	√	
		Guru kegiatan hari ini (mengolah data hasil pengamatan)				√	√	
	Presentasi/Demonstrasi	Guru menunjukkan contoh grafik pertumbuhan.				√	√	
		Guru menjelaskan cara membaca data dan menyimpulkan hasil eksperimen.				√	√	
	Latihan Terstruktur	Guru mendampingi pembuatan grafik sederhana (tinggi vs hari).				√	√	



Kegiatan	Sintaks	Indikator	Skor				Keterlaksanaan	
			1	2	3	4	Ya	Tidak
	Latihan Terbimbing	Guru memfasilitasi diskusi kelompok tentang hasil percobaan.				√	√	
	Latihan Mandiri	Guru meminta peserta didik untuk menyimpulkan dan menyusun laporan				√	√	
Kegiatan Penutup		Guru mengajak peserta didik untuk merefleksikan proses pembelajaran, dan menyampaikan rancangan pembelajaran pada pertemuan selanjutnya				√	√	
		Guru memberi apresiasi pada peserta didik, dan menutup dengan salam				√	√	
Skor								
Skor Total								

Komentar dan Saran

Semarang, 21 Mei 2025
Observer

(Desita Ayu Fitriyanyani)

Lampiran 35 Dokumentasi kelas Eksperimen 1






Lampiran 36 Dokumentasi kelas Eksperimen 2






Lampiran 37 Dokumentasi kelas Kontrol






Lampiran 38 Surat permohonan izin riset

KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Alamat: Jl. Prof. Dr. Hamka Km.1 Semarang
E-mail: fst@walisongo.ac.id. Web:Http://fst.walisongo.ac.id

Nomor : B.3729/Un.10.8/K/SP.01.08/05/2025 Semarang, 05 Mei 2025
Lamp : Proposal Skripsi
Hal : Permohonan Izin Riset

Kepada Yth.
Kepala Madrasah MAN 2 Kota Semarang
Jl. Bangetayu Raya No.1, Genuk, Kota Semarang
50115
di tempat

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Diberitahukan dengan hormat dalam rangka penulisan skripsi, bersama ini kami sampaikan bahwa mahasiswa di bawah ini :

Nama	: Anggun Kurniasari
NIM	: 2108086054
Jurusan	: PENDIDIKAN BIOLOGI
Judul	: Pengaruh Model Pembelajaran Predite, Observe, and Explain (POE) dan Inkuiri Terstruktur Terhadap Keterampilan Kerja Ilmiah Peserta didik Kelas XI pada Mata Pelajaran Biologi
Semester	: VIII (Delapan)

Mahasiswa tersebut membutuhkan data-data dengan tema/judul skripsi yang sedang disusun, oleh karena itu kami mohon mahasiswa tersebut, Meminta ijin melaksanakan Riset di tempat Bapak / ibu pimpin, yang akan dilaksanakan 07 - 30 Mei 2025.

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Dekan
Kabag. Tata Usaha,

Muh. Kharis, SH, M.H
NIP. 19691017 199403 1 002

Tembusan Yth.

1. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo (sebagai laporan)
2. Arsip

Cp Anggun Kurniasari : 085697406200

Lampiran 39 Surat Disposisi

KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
KANTOR KEMENTERIAN AGAMA KOTA SEMARANG
MADRASAH ALIYAH NEGERI 2
Jalan Bangetayu Raya Genuk Semarang
Telp. (024) 6595440 Faximili (024) 6595440
e-mail : man2smrg@gmail.com Website : www.man2smg.sch.id

LEMBAR DISPOSISI

Indek Berkas : 48 Kode :

Tanggal / Nomor : B. 3729 /Un. 10.8/K/SP. 01.08/05/2025
Asal Surat : UIN Walisongo
Isi Ringkas : Izin Riset a.n. Anggun Kurniasari
Diterima Tanggal : 7 Mei 25

Tanggal Penyelesaian :

Isi Disposisi :
Izin kan untuk melaksanakan riset sesuai jadwal & koordinasi dg guru mapel.

Diteruskan Kepada :
Wakakid Akademik
7/5 2025

Sesudah digunakan harap segera dikembalikan :
Kepada :
Tanggal :

Lampiran 40 Surat Keterangan Selesai Riset



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
KANTOR KEMENTERIAN AGAMA KOTA SEMARANG
MADRASAH ALIYAH NEGERI 2 KOTA SEMARANG
Jalan Bangetayu Raya Genuk Semarang, Telepon (024) 6595440
e-mail : man2smrg@gmail.com Website : www.man2kotasmg.sch.id

SURAT KETERANGAN

Nomor : 1014/ Ma.11.33.02/TL.00/05/2025

Berdasarkan surat izin Penelitian dari Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang, Nomor : B.3729/Un.10.8/K/SP.01.08/05/2025, Kepala MAN 2 Kota Semarang

Nama	: Drs. H. Junaedi,M.Pd
Jabatan	: Kepala Madrasah
Pangkat / Golongan	: Pembina Tingkat I / IV b
Unit Kerja	: MAN 2 Kota Semarang

Menerangkan bahwa mahasiswa atas

Nama	: Anggun Kurniasari
NIM	: 2108086054
Universitas	: Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang
Fakultas	: Sains dan Teknologi,S1
Jurusan	: Pendidikan Biologi

Telah melaksanakan penelitian sesuai dengan prosedur untuk keperluan Penyusunan Skripsi di MAN 2 Kota Semarang mulai tanggal 7 Mei 2025 sd 30 Mei 2025, dengan judul :

"PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN PREDITC OBSERVE AND EXPLAIN (POE) DAN INKUIRI TERSTRUKTUR TERHADAP KETERAMPILAN KERJA ILMIAH PESERTA DIDIK KELAS XI PADA MATA PELAJARAN BIOLOGI"

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Semarang, 31 Mei 2025
Kepala

Drs. H. Junaedi,M.Pd
NIP. 196508021996031001

Lampiran 41 Riwayat Hidup

RIWAYAT HIDUP

A. Identitas Diri

Nama Lengkap: Anggun Kurniasari

TTL : Lamongan, 20 Mei 2003

Alamat : Solokuro, Lamongan, Jawa Timur

No. HP : 085697406200

Email : Kurniasarianggun71@gmail.com

B. Riwayat Pendidikan

1. MI Manbaul Ulum Bulubrangsi
2. MTs Manbaul Ulum Bulubrangsi
3. MA Tarbiyatut Tholabah Kranji