



Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiiri 5E terhadap Kemampuan Menalar Ilmiah (Scientific Reasoning) dan Literasi Biologi Siswa Kelas X SMAN 3 Mataram

¹Rani Afriani*, ¹A Wahab Jufri, ¹I Wayan Mertha

¹Program Studi Pendidikan Biologi, FKIP, Universitas Mataram, Kota Mataram, Indonesia

*Corresponding Author e-mail: [rанияfrianisaidhsn17@gmail.com](mailto:raniafrianisaidhsn17@gmail.com)

Received: Apryl 2025; Revised: May 2025; Published: June 2025

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh model pembelajaran inkuiiri 5E terhadap kemampuan menalar ilmiah (*scientific reasoning*) dan literasi biologi siswa kelas X SMAN 3 Mataram. Model inkuiiri 5E dipilih karena sintak atau tahapannya terdiri dari *Engage*, *Explore*, *Explain*, *Elaborate*, *Evaluate* yang selaras dengan proses dan indikator penalaran ilmiah dan literasi biologi, memungkinkan siswa membangun pengetahuan secara aktif. Jenis penelitian ini adalah kuasi eksperimen dengan desain nonequivalent kontrol group design. Penelitian ini dilaksanakan selama tiga kali pertemuan dalam tiga minggu pada tanggal 21 April sampai dengan 10 Mei 2025. Sampel penelitian terdiri dari dua kelas, yaitu kelas X.7 sebagai kelas eksperimen yang diajar menggunakan model inkuiiri 5E dan kelas X.11 sebagai kelas kontrol yang diajar dengan metode konvensional, masing-masing kelas berjumlah 39 siswa. Instrumen yang digunakan pada penelitian berupa tes kemampuan menalar ilmiah berdasarkan LCTSR dan literasi biologi yang mengacu pada PISA 2018 dan kerangka PISA 2025 berjumlah masing-masing 15 soal pilihan ganda dan 5 soal uraian. Hasil uji ancova menunjukkan nilai signifikansi sebesar $0,001 < 0,05$ untuk kemampuan menalar ilmiah dan $0,000 < 0,05$ untuk literasi biologi, artinya bahwa terdapat perbedaan signifikan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Nilai rata-rata *post-test* kemampuan menalar ilmiah pada kelas eksperimen adalah 73,6 dan literasi biologi 76,8, lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol. Nilai *pre-test* kelas eksperimen meningkat 24,9 poin (dari 50,0 menjadi 79,8), sedangkan pada kelas kontrol hanya meningkat 19,7 poin (dari 46,8 menjadi 66,5). Keberhasilan pembelajaran juga dilihat dari pencapaian Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) yaitu sebesar 75, dimana siswa pada kelas eksperimen mencapai KKM jauh lebih banyak dibandingkan dengan kelas kontrol. Hasil ini membuktikan bahwa model pembelajaran inkuiiri 5E berpengaruh signifikan dalam meningkatkan kemampuan menalar ilmiah dan literasi biologi siswa.

Kata kunci: Inkuiiri 5E, Kemampuan Menalar Ilmiah, Literasi Biologi.

The Effect of the 5E Inquiry Learning Model on Scientific Reasoning Ability and Biology Literacy of Grade X Students at SMAN 3 Mataram

Abstract

This study aims to investigate the effect of the 5E inquiry learning model on the scientific reasoning ability and biological literacy of Grade X students at SMAN 3 Mataram. The 5E inquiry model was selected because its syntax – *Engage*, *Explore*, *Explain*, *Elaborate*, and *Evaluate* – is aligned with the processes and indicators of scientific reasoning and biological literacy, enabling students to actively construct knowledge. This research employed a quasi-experimental design with a nonequivalent control group design. The study was conducted over three meetings within three weeks, from April 21 to May 10, 2025. The research sample consisted of two classes: class X.7 as the experimental group taught using the 5E inquiry model, and class X.11 as the control group taught using conventional methods, with 39 students in each class. The instruments used were scientific reasoning tests based on the LCTSR and biology literacy tests referring to PISA 2018 and the PISA 2025 framework, each consisting of 15 multiple-choice questions and 5 essay questions. The ANCOVA test results showed a significance value of $0.001 < 0.05$ for scientific reasoning ability and $0.000 < 0.05$ for biological literacy, indicating a significant difference between the experimental and control classes. The average post-test score for scientific reasoning ability in the experimental class was 73.6 and for biological literacy was 76.8, both higher than those in the control class. The pre-test score in the experimental class increased by 24.9 points (from 50.0 to 79.8), while in the control class it only increased by 19.7 points (from 46.8 to 66.5). Learning success was also measured by the achievement of the Minimum Mastery Criteria (KKM) set at 75, with significantly more students in the experimental class achieving the KKM compared to the control class. These results demonstrate that the 5E inquiry learning model has a significant effect on improving students' scientific reasoning ability and biological literacy.

Keywords: 5e Inquiry, Scientific Reasoning Ability, Biological Literacy.

How to Cite: Afriani, R., Jufri, A. W., & Mertha, I. W. (2025). Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiiri 5E terhadap Kemampuan Menalar Ilmiah (Scientific Reasoning) dan Literasi Biologi Siswa Kelas X SMAN 3 Mataram. *Journal of Authentic Research*, 4(1), 235-250. <https://doi.org/10.36312/jar.v4i1.2965>



<https://doi.org/10.36312/jar.v4i1.2965>

Copyright© 2025, Afriani et al.

This is an open-access article under the CC-BY-SA License.



PENDAHULUAN

Pembelajaran IPA diperlukan dalam kehidupan sehari-hari untuk memenuhi kebutuhan manusia melalui pemecahan berbagai masalah yang dapat diidentifikasi (Ramdani, et al., 2021). Pembelajaran IPA bertujuan untuk memberikan pemahaman tentang prinsip dan konsep dasar sains, mengembangkan keterampilan menalar ilmiah, serta memahami sifat alami sains sebagai bentuk usaha keras manusia (Ali, Suastra & Sudiatmika, 2013; Yustiqvar, Hadisaputra & Gunawan, 2019). Namun berdasarkan data *Program for International Student Assessment* (PISA) tahun 2018, skor literasi ilmiah siswa Indonesia masih berada di bawah rata-rata internasional, yaitu 396 dibandingkan dengan rata-rata OECD sebesar 489 (OECD, 2019). Hasil PISA 2022 Indonesia masih berada di peringkat ke 69 dari 81 negara (OECD, 2023). Sebagai perbandingan, negara ASEAN seperti Singapura mencatatkan skor literasi ilmiah yang jauh lebih tinggi, yaitu 551, dan menempati posisi teratas secara global. Hal ini menunjukkan bahwa banyak siswa masih mengalami kesulitan dalam menerapkan konsep-konsep ilmiah dalam kehidupan sehari-hari.

Penalaran ilmiah (*scientific reasoning*) merupakan kemampuan kognitif siswa dalam menginterpretasikan, menganalisis, mengevaluasi, berargumentasi dan memecahkan masalah yang berkaitan dengan IPA. Keterampilan ini akan membantu siswa untuk lebih mudah memahami dan mengevaluasi konsep-konsep sains (Giere, 1991). Lawson (2005), menjelaskan bahwa siswa yang memiliki kemampuan penalaran formal (*formal reasoning ability*) tinggi memperoleh nilai yang tinggi juga pada tes kemampuan konsep IPA. Menurut Han (2013), kemampuan menalar ilmiah menjadi penting diketahui karena mempresentasikan kumpulan keterampilan dan kemampuan yang dibutuhkan untuk menyelesaikan masalah pada proses penyelidikan sains. Hal ini ditunjukkan dalam penelitian yang dilakukan oleh Sharey dan Adey, salah satu hasilnya menyimpulkan bahwa kemampuan penalaran ilmiah mempunyai korelasi terhadap hasil belajar konten sains (Shayer & Adey, 1993). Menurut Zimmerman (2005), "Kemampuan bernalar ilmiah merupakan cerminan keterampilan berpikir seseorang terhadap proses penyelidikan yang meliputi merancang percobaan, menganalisis bukti ilmiah, menyimpulkan, mengevaluasi hasil penyelidikan, dan memahami konsep dan fenomena yang kompleks". Kemampuan ini juga berkaitan erat dengan literasi sains, yaitu kemampuan memahami konsep dan proses ilmiah yang diperlukan untuk membuat keputusan yang berbasis sains dalam kehidupan sehari-hari (Furtak, 2006).

Kemampuan menalar ilmiah merupakan satu diantara kemampuan yang diujikan dalam tes Programme for International Students Assesment (PISA) menurut Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD, 2012). Kemampuan penalaran ilmiah dinilai dengan suatu tes yang dikenal dengan The Lawson Test of Scientific Reasoning (LCTS). Tes dalam bentuk pilihan ganda dan essay ini mendefinisikan penalaran ilmiah yang meliputi : (1) Penalaran konservasi (conservation reasoning), (2) Penalaran proporsional (proportional reasoning), (3) Pengontrolan variabel (control of variables), (4) Penalaran probabilistik (probability reasoning), (5) Penalaran korelasi (correlation reasoning), (6) Penalaran hipotesis-deduktif (hypothetical-deductive reasoning) (Lawson, 2005).

Literasi biologi merupakan kemampuan memahami, memutar, dan menerapkan konsep-konsep biologi dalam konteks nyata. Definisi ini menekankan pentingnya pemahaman ilmiah untuk mendukung keterlibatan individu dalam kehidupan

bermasyarakat, terutama terkait dengan pengambilan keputusan yang berbasis sains dan teknologi. Literasi biologi juga melibatkan aspek sikap, motivasi, dan minat terhadap sains yang bertujuan untuk memperkuat kemampuan kognitif dan pengetahuan dalam memecahkan masalah nyata dalam kehidupan sehari-hari (Panjaitan, 2018). Aspek-aspek literasi biologi meliputi, (1) pemahaman praktik ilmiah (misalnya, perumusan dan pengujian hipotesis, probabilitas atau risiko, kausalitas versus korelasi), (2) pengetahuan konten (misalnya, pengetahuan tentang fakta dasar, konsep, dan kosakata), dan (3) pemahaman sains sebagai proses sosial (misalnya, kriteria untuk penugasan keahlian, peran pereview, akumulasi temuan yang diterima, keberadaan tempat untuk diskusi, kritik, sifat pendanaan dan konflik kepentingan) (Catherine, Snow & Kenne, 2016).

Literasi biologi adalah kemampuan memahami konsep-konsep dan prinsip-prinsip biologi, menggunakan keterampilan sikap dan pengetahuan yang berhubungan dengan sains untuk berpikir kritis, memecahkan masalah, serta pengambilan keputusan yang dibutuhkan dalam mengatasi isu-isu berbasis sains (Sutrisna, 2021). Literasi biologi digunakan tes berupa soal pilihan ganda dan essay yang merujuk pada PISA 2018 dan kerangka PISA 2025. Beberapa indikator diantaranya yaitu, (1) Menjelaskan fenomena secara ilmiah, (2) mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah, (3) menafsirkan data dan bukti secara ilmiah (OECD, 2019).

Kemampuan menalar dan literasi biologi siswa di Indonesia masih tergolong rendah meskipun berbagai reformasi dan penelitian telah dilakukan selama dekade terakhir. Hal ini terlihat dari rendahnya skor literasi ilmiah siswa Indonesia dalam *Program for International Student Assesment* (PISA) yang masih berapa di bawah rata-rata internasional (OECD, 2019). "Pada tes tersebut, skor literasi ilmiah rata-rata siswa Indonesia adalah 396, jauh di bawah rata-rata OECD yang sebesar 489". Skor literasi ilmiah Indonesia menunjukkan bahwa banyak siswa di Indonesia masih menghadapi kesulitan dalam menerapkan konsep-konsep ilmiah dalam kehidupan sehari-hari dan berpikir kritis mengenai isu-isu ilmiah. Salah satu kontrol yang berkontribusi terhadap rendahnya kemampuan tersebut adalah kurangnya penerapan model pembelajaran yang dapat merangsang siswa dalam menalar ilmiah dan literasi biologi. Furtak (2006), menunjukkan bahwa "model pembelajaran inkuiri yang mengedepankan kemampuan menalar ilmiah memungkinkan siswa untuk membangun pemahaman yang lebih kuat tentang konsep-konsep dasar biologi".

Model pembelajaran inkuiri dirancang untuk membantu siswa mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan analisis melalui proses investigasi dan penemuan (Joyce, Weil & Calhoun, 1992). Senada dengan pernyataan tersebut, Cleaf (1991), menyatakan bahwa inkuiri merupakan salah satu strategi yang digunakan dalam kelas berorientasi proses. Inkuiri adalah strategi pembelajaran yang berpusat pada siswa, yang mendorong siswa untuk menyelidiki masalah dan menemukan informasi. Trowbridge (1990), menjelaskan model pembelajaran inkuiri sebagai proses mendefinisikan dan menyelidiki masalah, merumuskan hipotesis, merancang percobaan, mencari data, dan menarik kesimpulan atas masalah tersebut. Pembelajaran berbasis inkuiri memungkinkan siswa belajar melalui pengalaman aktif dan eksplorasi (Piaget, 1970). Sementara itu, Vygotsky (1978), menekankan bahwa pembelajaran berbasis inkuiri mendorong kolaborasi dan interaksi sosial sebagai bagian dari proses kontruksi pengetahuan. Model pembelajaran inkuiri dengan

pendekatan 5E (*Engage, Explore, Explain, Elaborate, Evaluate*) dianggap sebagai salah satu strategi yang efektif dalam meningkatkan keterlibatan siswa dalam pembelajaran serta mengembangkan kemampuan menalar ilmiah (*scientific reasoning*) dan literasi biologi.

Studi Merta et al. (2020) lebih fokus pada peningkatan literasi sains secara umum dan belum menguji efektivitas model inkuiiri 5E secara spesifik pada aspek literasi biologi di Tingkat SMA. Sementara itu penelitian oleh Purwaningrum & Fauziah (2022) dilakukan di tingkat MTs dengan pendekatan *Guided inquiry* berbasis *socioscientific issues*, bukan pada konteks pembelajaran biologi di tingkat SMA dengan materi eksistem. Selain itu, penelitian Daryanti et al. (2015) yang menggunakan *guided inquiry* pada materi sistem pernapasan manusia belum mengkaji penerapan inkuiiri 5E secara komprehensif dalam konteks ekosistem di SMA. Penelitian ini juga belum mengintegrasikan pengukuran kemampuan literasi biologi secara khusus sesuai dengan framework PISA terbaru. Berdasarkan keterbatasan tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengisi gap dengan menguji pengaruh model pembelajaran inkuiiri 5E terhadap kemampuan menalar ilmiah (*scientific reasoning*) dan literasi biologi siswa kelas X SMAN 3 Mataram khususnya pada materi komponen ekosistem dan interaksinya, yang belum banyak diteliti sebelumnya. Penelitian ini juga./ menguji efektivitas inkuiiri 5E dengan materi ekosistem yang kontekstual, memperkaya bukti empiris di tingkat SMA."

Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan peneliti selama kegiatan PLP dari bulan September sampai November 2024, kondisi pembelajaran biologi di SMAN 3 Mataram yang masih didominasi oleh metode tradisional memerlukan inovasi untuk meningkatkan pemahaman mendalam siswa. Model pembelajaran inkuiiri dengan langkah 5E menjadi solusi yang efektif untuk mendorong keterlibatan aktif siswa, mengembangkan *scientific reasoning*, dan meningkatkan literasi biologi. Dengan pendekatan ini, siswa tidak hanya belajar untuk memahami konsep-konsep biologi, tetapi juga mengaplikasikannya dalam kehidupan nyata. Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengkaji pengaruh model pembelajaran inkuiiri dengan langkah 5E terhadap kemampuan menalar ilmiah (*scientific reasoning*) dan literasi biologi siswa kelas X SMAN 3 Mataram.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian *Quasi Eksperimen*, yang tidak sepenuhnya mengontrol variabel lain selain variabel penelitian (Kristanto, 2018). Desain penelitian yang digunakan adalah *Nonequivalent Control Group Design*. Desain ini menggunakan dua kelompok, yaitu kelompok eksperimen yang diberikan perlakuan dengan model pembelajaran inkuiiri 5E dan kelompok kontrol yang diberikan perlakuan dengan model pembelajaran konvensional. Masing-masing kelompok diberikan *pre-test* sebelum perlakuan dan *post-test* setelah perlakuan untuk mengukur perubahan kemampuan menalar ilmiah (*scientific reasoning*) dan literasi biologi siswa. Pengelompokan siswa ke dalam kelas eksperimen dan kelas kontrol dilakukan berdasarkan pembagian kelas yang sudah ada di sekolah (*intact group*). Dampak dari penggunaan desain kuasi eksperimen terhadap validitas internal adalah adanya potensi bias akibat perbedaan karakteristik awal antar kelompok yang mungkin belum sepenuhnya homogen, untuk meminimalisisir dampak ersebut peneliti

melakukan uji normalitas dan homogenitas pada data *pre-test* untuk memastikan kedua kelompok memiliki karakteristik awal yang serupa.

Subjek Penelitian

Populasi penelitian adalah seluruh kelas X di SMAN 3 Mataram. Sampel penelitian dipilih dengan teknik purposive sampling yakni berdasarkan rekomendasi dari guru mata pelajaran biologi. Selain itu sampel yang diambil juga merupakan kelas dengan jumlah siswa yang sama, yaitu masing-masing kelas berjumlah 39 siswa. Sampel tersebut kemudian dibagi menjadi dua kelompok, yaitu kelas X.7 sebagai kelas eksperimen yang diberikan pembelajaran dengan model inkuiri 5E dan kelas X.11 sebagai kelas kontrol yang diberikan pembelajaran konvensional. Karakteristik sampel dalam penelitian ini adalah siswa berasal dari latar belakang akademik yang heterogen, dengan Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) mata Pelajaran biologi sebesar 75.

Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan pada penelitian ini adalah tes kemampuan menalar ilmiah menggunakan tes LCTSR (*The Lawson Test of Scientific Reasoning*) yang meliputi, penalaran konservasi, penalaran proportional, pengontrolan variabel, penalaran probabilistic, penalaran korelasi, penalaran hipotesis-deduktif (Lawson, 2005). Tes literasi biologi merujuk pada PISA 2018 dan kerangka PISA 2025, dimana tes ini digunakan untuk mengukur literasi biologi siswa, yang mencakup pemahaman konsep-konsep biologi, kemampuan membaca grafik dan tabel, serta kemampuan menerapkan konsep-konsep biologi dalam kehidupan sehari-hari (OECD, 2023). Bentuk soal berupa tes objektif dan subjektif berjumlah 20 soal, yang terdiri dari 15 soal pilihan ganda dan 5 soal essay untuk masing-masing tes (kemampuan menalar ilmiah dan literasi biologi). Tes berupa *pre-test* dan *post-test* dengan soal yang sama pada kelas kontrol dan eksperimen. Untuk menguji reliabilitas instrumen menggunakan nilai Cronbach's alpha ≥ 0.70 .

Prosedur Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan prosedur/tahapan yang terstruktur yakni: tahap persiapan, terlebih dahulu menyiapkan instrumen penelitian. Instrumen tersebut kemudian akan divalidasi oleh dosen ahli. Menentukan sampel penelitian dengan teknik purposive sampling. Kemudian dilakukan uji validitas dan reliabilitas instrumen pada siswa kelas XII yang tidak menjadi sampel penelitian. Tahap pelaksanaan, melaksanakan *pre-test* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol di awal pembelajaran. Melaksanakan pembelajaran dengan metode inkuiri 5E pada kelas X.7 sebagai kelas eksperimen (*Engage*: guru menyajikan fenomena terkait ekosistem melalui tayangan video singkat selama 5 menit dan memberikan pertanyaan pemantik. *Explore*: siswa melakukan pengamatan langsung ekosistem sekolah selama 30 menit, mengidentifikasi komponen ekosistem, mencatat data, mengajukan hipotesis. *Explain*: siswa mempresentasikan hasil pengamatan dan analisis dalam diskusi kelompok selama 20 menit, sementara guru memberikan klarifikasi terhadap konsep yang belum dipahami. *Elaborate*: siswa diberi tugas mandiri untuk melakukan *mini project*, seperti membuat peta konsep ekosistem di lingkungan rumah masing-masing sebagai bentuk penerapan konsep. *Evaluate*: guru memberikan kuis sederhana dan refleksi pembelajaran). Sementara pada kelas X.11 kegiatan pembelajaran hanya

menggunakan metode konvensional. Memberikan *post-test* kepada kedua kelas pada akhir pembelajaran yaitu pada pertemuan ketiga. Tahap analisis data, menganalisis data *pre-test* dan *post-test* pada kedua kelas untuk mengetahui pengaruh model pembelajaran inkuiri 5E terhadap kemampuan menalar ilmiah dan literasi biologi siswa.

Indikator Keberhasilan

Keberhasilan penelitian ini diukur pada peningkatan hasil belajar siswa dalam kemampuan menalar ilmiah (*scientific reasoning*) dan literasi biologi. Rata-rata nilai *post-test* kemampuan menalar ilmiah dan literasi biologi pada kelas eksperimen lebih tinggi dari kelas kontrol. Hasil uji ancova signifikan (*p-value*) < 0,05 pada kedua variabel (kemampuan menalar ilmiah dan literasi biologi). Hasil uji normalitas yang menunjukkan data berdistribusi normal dan hasil uji homogenitas yang menunjukkan varians data homogen. Jumlah siswa dengan perolehan nilai mencapai KKM setelah penerapan model pembelajaran inkuiri 5E pada kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol.

Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan teknik statistik deskriptif berbantuan *IBM SPSS Statistic versi 26*. Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari uji validitas dan reliabilitas. Melakukan uji prasyarat yang terdiri dari uji normalitas dan uji homogenitas. Kemudian melakukan uji hipotesis yaitu uji ancova. Uji ancova digunakan untuk mengetahui perbedaan rata-rata antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Uji dilakukan pada data *pre-test* dan *post-test* untuk mengetahui pengaruh perlakuan model inkuiri 5E terhadap kemampuan menalar dan literasi biologi siswa. Selain uji signifikansi, penelitian ini juga menghitung effect size (*Cohen's d*) untuk melihat besarnya pengaruh perlakuan. Interpretasi Kriteria *Cohen's d*: $d < 0,20$ = Efek sangat kecil, $d = 0,20-0,49$ = Efek kecil, $d = 0,50-0,79$ = Efek sedang, $d \geq 0,80$ = Efek besar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil *Pre-test*

Hasil data *pre-test* untuk kemampuan menalar ilmiah yang dilakukan pada kedua kelas didapatkan hasil bahwa rata-rata *pre-test* kelas kontrol yaitu 44,8, sebanyak 39 siswa memperoleh nilai dibawah KKM dengan nilai terendah 10 dan nilai tertinggi 70. Sedangkan pada kelas eksperimen nilai rata-rata *pre-test* yaitu 48,7, sebanyak 38 siswa memperoleh nilai dibawah KKM dengan nilai terendah 22 dan nilai tertinggi 75. Hasil data *pre-test* untuk literasi biologi yang dilakukan pada kedua kelas didapatkan hasil bahwa rata-rata *pre-test* kelas kontrol yaitu 46,8, sebanyak 39 siswa memperoleh nilai dibawah KKM dengan nilai terendah 20 dan nilai tertinggi 73. Sedangkan pada kelas eksperimen nilai rata-rata *pre-test* yaitu 50,0, sebanyak 37 siswa memperoleh nilai dibawah KKM dengan nilai terendah 15 dan nilai tertinggi 75.

Hasil *Post-test*

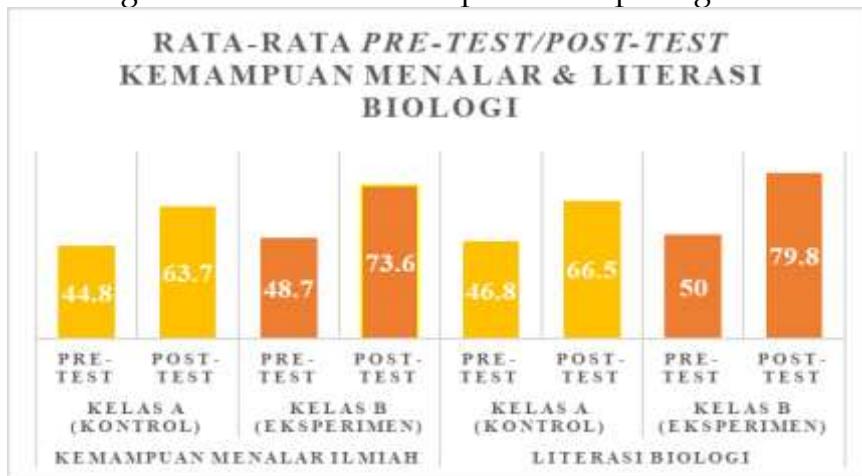
Hasil data *post-test* untuk kemampuan menalar ilmiah yang dilakukan pada kedua kelas didapatkan hasil bahwa rata-rata *post-test* kelas kontrol yaitu 63,7, sebanyak 30 siswa memperoleh nilai dibawah KKM dengan nilai terendah 38 dan nilai tertinggi 85. Sedangkan pada kelas eksperimen nilai rata-rata *post-test* yaitu 73,6, sebanyak 16 siswa memperoleh nilai dibawah KKM dengan nilai terendah 45 dan nilai tertinggi 96. Hasil data *post-test* untuk literasi biologi yang dilakukan pada kedua

kelas didapatkan hasil bahwa rata-rata *post-test* kelas kontrol yaitu 66,5, sebanyak 31 siswa memperoleh nilai dibawah KKM dengan nilai terendah 40 dan nilai tertinggi 95. Sedangkan pada kelas eksperimen nilai rata-rata *post-test* yaitu 79,8, sebanyak 9 siswa memperoleh nilai dibawah KKM dengan nilai terendah 55 dan nilai tertinggi 100.

Tabel 1. Tabel Perbandingan *Pre-test* dan *Post-test*

Variabel	Kelas	N	Mean <i>Pre-test</i>	SD <i>Pre-test</i>	Mean <i>Post-test</i>	SD <i>Post-test</i>
Kemampuan Menalar Ilmiah	Eksperimen	39	48,7	12,5	73,6	13,2
	Kontrol	39	44,8	11,8	63,7	12,9
Literasi Biologi	Eksperimen	39	50,0	13,0	79,8	14,1
	Kontrol	39	46,8	12,6	66,5	13,7

Rata-rata nilai *pre-test* dan *post-test* kemampuan menalar ilmiah (*scientific reasoning*) dan literasi biologi untuk kedua kelas dapat dilihat pada grafik 1 berikut.



Gambar 1. Grafik nilai rata-rata pre-test dan post-test kemampuan menalar ilmiah dan literasi biologi

Hasil Analisis: Uji Normalitas

Uji normalitas merupakan uji prasyarat yang dilakukan sebelum uji hipotesis. Uji normalitas pada penelitian ini dilakukan dengan uji statistik *Shapiro Wilk* berbantuan *SPSS versi 26*.

Hasil Uji Normalitas Kemampuan Menalar Ilmiah (*Scientific Reasoning*)

Uji normalitas pada tes kemampuan menalar ilmiah diperoleh nilai signifikansi untuk tes kemampuan menalar ilmiah dari *pre-test* kelas kontrol yang diperoleh yaitu $0,246 > 0,05$ dan pada nilai *post-test* kelas kontrol yaitu $0,111 > 0,05$. Nilai signifikansi dari *pre-test* kelas eksperimen yaitu $0,531 > 0,05$ dan pada nilai *post-test* kelas eksperimen yaitu $0,164$, maka dapat disimpulkan bahwa data kedua kelas berdistribusi normal pada tes kemampuan menalar ilmiah. Hasil uji normalitas kemampuan menalar ilmiah (*scientific reasoning*) dapat dilihat pada tabel 1 berikut.

Tabel 2. Hasil Uji Normalitas Kemampuan Menalar Ilmiah (SR)
Tests of Normality

Kelas		Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.
Hasil KM (SR)	Pretest Kontrol	0.964	39	0.246
	Postest Kontrol	0.954	39	0.111
	Pretest Eksperimen	0.975	39	0.531
	Postest Eksperimen	0.959	39	0.164

Hasil Uji Normalitas Literasi Biologi

Uji normalitas pada tes kemampuan menalar ilmiah diperoleh nilai signifikansi untuk tes literasi biologi dari *pre-test* kelas kontrol yaitu $0,251 > 0,05$ dan *post-test* kelas kontrol yaitu $0,388 > 0,05$. Nilai signifikansi dari *pre-test* kelas eksperimen yaitu $0,092 > 0,05$ dan *post-test* kelas eksperimen yaitu $0,205 > 0,05$, maka dapat disimpulkan bahwa data kedua kelas berdistribusi normal pada tes literasi biologi. Hasil uji normalitas literasi biologi dapat dilihat pada tabel 2 berikut.

Tabel 3. Hasil Uji Normalitas Tes Literasi Biologi

Kelas		Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.
Hasil LB	Pretest A (Kontrol)	0.965	39	0.251
	Postest A (Kontrol)	0.970	39	0.388
	Pretest B (Eksperimen)	0.951	39	0.092
	Postest B (Eksperimen)	0.962	39	0.205

Uji Homogenitas

Uji homogenitas merupakan uji prasyarat yang dilakukan sebelum uji hipotesis. Uji homogenitas pada penelitian menggunakan uji *Levene* berbantuan SPSS versi 26.

Hasil Uji Homogenitas Kemampuan Menalar Ilmiah (*Scientific Reasoning*)

Hasil uji homogenitas kemampuan menalar ilmiah, diperoleh bahwa nilai sigmoid dari data tes kemampuan menalar ilmiah yaitu $0,898 > 0,05$, maka dapat dikatakan data tersebut homogen. Hasil uji homogenitas kemampuan menalar ilmiah (*scientific reasoning*) pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel 3 berikut.

Tabel 4. Hasil Uji Homogenitas Tes Kemampuan Menalar Ilmiah
Test of Homogeneity of Variance

Nilai	Based on Mean	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
		0.017	1	76	0.898

Hasil Uji Homogenitas Literasi Biologi

Uji homogenitas literasi biologi, diperoleh bahwa nilai sigmoid dari data tes literasi biologi yaitu $0,964 > 0,05$, maka dapat dikatakan data tersebut homogen. Hasil uji homogenitas literasi biologi pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel 4 berikut.

Tabel 5. Hasil Uji Homogenitas Tes Literasi Biologi
Test of Homogeneity of Variance

Nilai	Based on Mean	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
		0.002	1	76	0.964

Hasil Uji Hipotesis: Uji Ancova

Uji ancova merupakan uji yang menggabungkan uji beda rata-rata dan regresi. Uji ancova bertujuan untuk mengetahui ada atau tidaknya pengaruh perlakuan terhadap suatu variabel dengan mengontrol variabel lain yang berskala data kuantitatif. Hasil uji ancova pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel 5 dan 6 berikut.

Tabel 6. Hasil Uji Ancova Kemampuan Menalar Ilmiah (*Scientific Reasoning*)
Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable:		Posttest SR			
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Kelompok	1477.233	1	1477.233	10.936	0.001

Tabel 7. Hasil Uji Ancova Literasi Biologi
Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable:		Posttest LB			
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Kelompok	2904.091	1	2904.091	25.228	0.000

Hasil analisis data menggunakan uji ancova pada tabel tes kemampuan menalar ilmiah (*scientific reasoning*) diperoleh nilai signifikansi variabel independent yaitu $0,001 < 0,05$ dan pada tabel tes literasi biologi diperoleh nilai signifikansi variabel independent yaitu $0,000 < 0,05$, maka data pada tes kemampuan menalar dan literasi biologi tersebut menunjukkan bahwa variabel independen memiliki pengaruh yang signifikan terhadap variabel dependen. Berdasarkan hasil analisis data tersebut maka, H_a diterima dengan pernyataan yaitu terdapat pengaruh penerapan model pembelajaran inkuiiri 5E terhadap kemampuan menalar ilmiah dan literasi biologi siswa kelas X SMAN 3 Mataram dan H_0 ditolak yang menyatakan tidak terdapat pengaruh penerapan model pembelajaran inkuiiri 5E terhadap kemampuan menalar ilmiah dan literasi biologi siswa kelas X SMAN 3 Mataram.

Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiiri 5E terhadap Kemampuan Menalar Ilmiah (*Scientific Reasoning*)

Hasil analisis data menunjukkan bahwa terdapat peningkatan kemampuan menalar ilmiah siswa setelah diterapkan pembelajaran dengan menggunakan model inkuiiri 5E. Hal ini terlihat dari selisih nilai rata-rata kemampuan menalar ilmiah siswa dari *pre-test* ke *post-test* pada kelas eksperimen yang memiliki rata-rata lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. Rata-rata *post-test* kemampuan menalar ilmiah siswa kelas eksperimen adalah 73,6 sedangkan pada kelas kontrol hanya 63,7. Selain itu, jumlah siswa yang berada di bawah KKM pada kelas eksperimen juga menurun drastis dari 38 menjadi 16 siswa, sedangkan pada kelas kontrol masih terdapat 30 siswa yang belum mencapai KKM.

Berdasarkan uji hipotesis menggunakan uji ancova, diperoleh nilai signifikansi (*p-value*) sebesar $0,029 < 0,05$. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Perbedaan peningkatan skor

kemampuan menalar ilmiah antara kelas kontrol dan kelas eksperimen disebabkan oleh perbedaan model pembelajaran yang digunakan. Kelas kontrol diajarkan menggunakan model pembelajaran konvensional, yaitu kegiatan pembelajaran yang berpusat pada guru, di mana guru menjelaskan materi pembelajaran sementara siswa hanya mencatat dan mendengarkan penjelasan materi yang disampaikan oleh guru. proses pembelajaran inkuiri, peserta didik tidak hanya berperan sebagai penerima materi secara verbal, tetapi juga dituntut untuk mencari dan menemukan pengetahuan secara mandiri, sedangkan guru berperan sebagai fasilitator dan pengamat (Heksa, 2020).

Penelitian Prayogi et al. (2024) yang mengkaji dampak penerapan pembelajaran kooperatif tipe STAD terhadap keterampilan kolaborasi dan hasil belajar fisika. Meskipun fokus variabel dan mata pelajaran yang diteliti berbeda, kedua penelitian sama-sama berangkat dari permasalahan rendahnya keterampilan abad 21 siswa Indonesia, seperti yang tergambar dari hasil PISA. Prayogi et al. (2024) menunjukkan bahwa penerapan model pembelajaran inovatif dapat meningkatkan hasil belajar dan keterampilan kolaborasi siswa, sejalan dengan temuan dalam penelitian ini yang membuktikan bahwa penerapan model inkuiri 5E dapat meningkatkan *scientific reasoning* dan literasi biologi siswa. Kedua studi ini sama-sama menegaskan pentingnya penggunaan model pembelajaran berbasis konstruktivisme yang menempatkan siswa sebagai subjek aktif dalam proses belajar untuk meningkatkan keterampilan kognitif dan sosial yang esensial dalam pendidikan abad 21.

Hasil penelitian ini dibandingkan dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan Daryanti, Rinanto & Dwiaستuti (2015), menunjukkan peningkatan kemampuan menalar ilmiah (*scientific reasoning*) siswa dari pra siklus sampai siklus ketiga sebesar 37,22%. Presentasi peningkatan tersebut menunjukkan pengaruh yang lebih rendah dibandingkan dengan hasil penelitian ini. Perbedaan tersebut kemungkinan disebabkan oleh perbedaan materi yang digunakan. Materi yang digunakan pada penelitian tersebut yaitu sistem pernapasan manusia yang membutuhkan alat bantu seperti torso manusia untuk memvisualisasikannya. Berbeda dengan penelitian ini, materi yang digunakan adalah komponen ekosistem dan interaksinya, yang lebih mudah diamati secara langsung oleh siswa di lingkungan sekitar, sehingga memudahkan proses pengamatan dan penalaran ilmiah.

Penelitian yang dilakukan oleh Purwaningrum & Fauziah (2022) menunjukkan bahwa nilai rata-rata indikator kemampuan menalar siswa mencapai 81,25. Hasil penelitian tersebut menunjukkan pengaruh lebih tinggi dibandingkan dengan penelitian ini, yang memperoleh nilai rata-rata kemampuan menalar ilmiah siswa sebesar 73,6. Selain itu, hasil uji *t* dalam penelitian tersebut juga menunjukkan nilai signifikansi yang lebih rendah, yaitu 0,000, dibandingkan dengan penelitian ini yang memperoleh nilai signifikansi sebesar 0,001 pada tes kemampuan menalar ilmiah. Hal ini terjadi karena jumlah siswa pada penelitian ini lebih banyak dari penelitian sebelumnya, sehingga menyebabkan peneliti kesulitan dalam mengontrol seluruh siswa dalam proses pembelajaran.

Secara keseluruhan, hasil dari penelitian-penelitian di atas menunjukkan adanya peningkatan kemampuan menalar ilmiah siswa sebelum dan sesudah diberikan perlakuan menggunakan model pembelajaran inkuiiri. Penerapan model pembelajaran inkuiiri 5E pada penelitian ini sangat efektif dalam meningkatkan kemampuan menalar ilmiah siswa. Hal ini disebabkan oleh keterkaitan yang erat antara sintak pembelajaran model inkuiiri 5E dengan indikator kemampuan menalar tahapan 5E. Efektivitas pembelajaran ini dapat dikaitkan dengan teori Bybee (2006) yang menekankan bahwa setiap tahapan dalam model inkuiiri 5E memiliki peran penting dalam membangun pemahaman konseptual dan kemampuan berpikir ilmiah siswa. Tahap *engagement* membantu membangkitkan minat siswa, *exploration* mendorong siswa melakukan investigasi aktif, *explanation* memberikan ruang untuk siswa mengemukakan hasil observasi dan penalarannya, *elaboration* memperluas dan menerapkan konsep pada konteks baru, dan *evaluation* memberikan umpan balik formatif. Tahapan-tahapan tersebut masing-masing mendukung pengembangan kemampuan berpikir kritis dan logis siswa. Hasil penelitian Tuna, Abdulkadir & Ahmet (2013), menunjukkan bahwa siswa yang diberikan perlakuan melalui model pembelajaran 5E akan lebih aktif dan memiliki peluang yang besar untuk membangun pengetahuannya sendiri secara mandiri. Setiap tahapan dalam model pembelajaran 5E ini secara sistematis melatih siswa dalam mengembangkan enam indikator kemampuan menalar ilmiah yaitu, penalaran proporsional, pengontrolan variabel, penalaran probabilistic, penalaran korelasi, dan penalaran hipotesis-deduktif (Lawson, 2005).

Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiiri 5E terhadap Literasi Biologi

Penelitian ini juga menunjukkan bukti bahwa model pembelajaran inkuiiri 5E berpengaruh signifikan terhadap peningkatan literasi biologi siswa. Rata-rata nilai post-test literasi biologi kelas eksperimen adalah 79,8, sedangkan pada kelas kontrol hanya 66,5. Jumlah siswa yang belum mencapai Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) di kelas eksperimen menurun dari 37 siswa menjadi 9 siswa, jauh lebih baik dibandingkan dengan kelas kontrol yang masih terdapat 31 siswa belum mencapai KKM. Hasil uji ancova terhadap data literasi biologi menunjukkan nilai signifikansi $p < 0,05$, yang mengindikasikan bahwa terdapat pengaruh penerapan model pembelajaran inkuiiri 5E terhadap peningkatan literasi biologi siswa kelas X SMAN 3 Mataram.

Hasil ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Merta, et al (2020), yang menunjukkan nilai rata-rata literasi sains pada kelas eksperimen sebesar 72,9 lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol yaitu 62,5. Sementara dalam penelitian ini, diperoleh nilai rata-rata literasi biologi meningkat dari 50,0 menjadi 79,8. Kedua penelitian ini menunjukkan bahwa pembelajaran model inkuiiri, baik inkuiiri 5E maupun penemuan terbimbing berkontribusi signifikan dalam meningkatkan kemampuan berpikir ilmiah dan literasi biologi peserta didik. Temuan ini memperkuat argument bahwa keterlibatan aktif siswa melalui proses penyelidikan, eksplorasi, menjelaskan, mengelaborasi, dan mengevaluasi sangat mendukung pengembangan kemampuan literasi biologi siswa.

Penelitian Jufri, Hakim & Ramdani (2019), memberikan kontribusi signifikan dalam pengukuran literasi sains terpadu karakter siswa. Pada penelitian Salma (2022), juga menunjukkan pengaruh positif penerapan model pembelajaran learning cycle (5E) terhadap literasi sains peserta didik. Hasil uji statistik pada penelitian tersebut menunjukkan nilai signifikansi untuk literasi sains hanya sebesar 0,000 yang berarti lebih kecil dari 0,05. Hasil penelitian tersebut sama dengan hasil yang diperoleh pada penelitian ini yaitu nilai signifikansi yang dilakukan pada uji ancova yaitu $0,000 < 0,05$. Kedua penelitian ini memiliki pengaruh yang sama terhadap peningkatan kemampuan literasi sains ataupun literasi biologi siswa.

Model inkuiri 5E memungkinkan siswa memahami konsep-konsep biologi secara lebih kontekstual melalui aktivitas eksploratif dan diskusi kelompok. Model pembelajaran inkuiri 5E dinilai efektif dapat meningkatkan kemampuan literasi biologi karena tahap-tahap dalam inkuiri 5E terintegrasi dengan indikator-indikator literasi biologi. Penelitian Nurholida et al. (2025) memperoleh hasil bahwa model pembelajaran inkuiri berpengaruh signifikan untuk meningkatkan kemampuan psikomotorik siswa, karena pada tahapan pembelajaran siswa dibiasakan untuk produktif, analitis dan kritis serta memberikan kesempatan penuh kepada siswa untuk terlibat secara maksimal dan berperan aktif dalam proses pembelajaran dengan adanya kegiatan eksperimen. Literasi biologi penting karena membantu siswa untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis, komunikasi, kolaborasi, dan kreativitas, yang dibutuhkan dalam dunia yang terus berkembang dengan pesatnya kemajuan teknologi (NRC, 2012). Pada tahap engage, guru memicu rasa ingin tahu siswa dengan menyajikan fenomena atau permasalahan berupa pertanyaan pemantik atau menunjukkan gambar dan video singkat terkait ekosistem. Hal ini dapat membangkitkan minat peserta didik serta menggali pengetahuan awal peserta didik (Annisa, 2022).

Selanjutnya, tahap explore mengarahkan dan mendorong siswa terlibat langsung dalam penyelidikan ilmiah seperti observasi atau eksperimen. Pada tahap ini, siswa aktif mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah, termasuk merumuskan pertanyaan, membuat prediksi, menentukan variabel, dan mengumpulkan data. Tahap explore pada penelitian ini siswa melakukan pengamatan langsung terhadap ekosistem yang ada di lingkungan sekolah, sementara guru hanya mendampingi proses pengamatan siswa. Tahap explain, siswa mempresentasikan hasil temuan mereka dan mendiskusikan interpretasi data yang diperoleh. Hal ini sejalan dengan pendapat Widiastuti, et al (2023), yang menyatakan bahwa pada tahap explain peserta didik akan menyampaikan hasil temuannya dalam diskusi bersama kelompok kecil, yang di dapat dari tahap sebelumnya. Dalam proses ini siswa dilatih untuk menafsirkan data atau bukti secara ilmiah yang menjadi salah satu indikator dari literasi biologi.

Tahap elaborasi, tahap ini berfungsi untuk mengaitkan konsep-konsep yang telah dipelajari ke dalam kehidupan nyata. Tahap elaborasi bertujuan menguji pemahaman materi yang dijelaskan pada pertemuan sebelumnya (Kartika, Abidin & Sari, 2024). Pada tahap elaborasi dapat membantu meningkatkan kemampuan penerapan konsep biologi dalam situasi baru yang berkaitan erat dengan kehidupan

nyata dan mengintegrasikan berbagai informasi biologis dari berbagai sumber. Pada tahap ini dapat dilakukan dengan memberi tugas mandiri kepada siswa terkait komponen ekosistem dilingkungan tempat tinggal masing-masing. Sejalan dengan hasil penelitian Rahayuningsih (2012), yang menyatakan tahap elaborasi mampu menerapkan materi yang diberikan untuk dipecahkan. Tahap terakhir yaitu evaluasi, peserta akan mengevaluasi pembelajaran menggunakan model inkuiiri 5E yang telah dilaksanakan pada pertemuan hari itu. Tahap evaluasi dapat dilakukan melalui refleksi atau kuis. Pada tahap evaluasi siswa mampu mengekspresikan pendapatnya kepada guru dan teman sejawatnya (Hartawati et al, 2020).

Berdasarkan uraian dan hasil beberapa penelitian diatas, terbukti bahwa penerapan model pembelajaran inkuri dengan tahap 5E berpengaruh signifikan terhadap peningkatan kemampuan menalar ilmiah (*scientific reasoning*) dan literasi biologi siswa kelas X SMAN 3 Mataram pada materi ajar komponen ekosistem dan interaksinya. Penerapan model inkuiiri 5E dapat memberikan pengalaman langsung kepada siswa agar mereka tidak hanya mengerti teori akan tetapi mendapatkan dan merasakan pengalaman langsung sehingga pembelajaran yang didapatkan akan lebih melekat pada siswa. Model pembelajaran ini sangat sesuai dengan kebutuhan Kurikulum Merdeka yang menekankan pembelajaran berdiferensiasi dan penguatan Profil Pelajar Pancasila.

Namun pada penelitian ini juga ditemukan kelemahan pada proses penerapan diantaranya, memerlukan waktu yang lebih panjang khususnya pada tahap *exploration* dan *elaboration*. Pada praktiknya waktu pembelajaran di kelas sering kali terbatas sehingga guru kesulitan mengakomodasi seluruh tahapan secara optimal. Tingkat kesiapan dan kemandirian peserta didik yang beragam juga menjadi faktor penghambat keterlaksanaan pembelajaran dengan model inkuiiri 5E. Dimana model inkuiiri 5E adalah model pembelajaran yang menuntut siswa untuk aktif dalam menemukan konsep sendiri melalui pengamatan dan diskusi. Namun, siswa dengan kemampuan akademik rendah atau yang belum terbiasa dengan pembelajaran aktif sering kali kesulitan mengikuti proses pembelajaran, hal ini menyebabkan ketimpangan partisipasi dalam kelas. Penelitian hanya dilakuakan di satu sekolah sehingga hasilnya mungkin belum dapat digeneralisasi untuk populasi yang lebih luas, jumlah sampel yang terbatas hanya melibatkan dua kelas sehingga potensi bias sampling cukup besar.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan pada penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa penerapan model pembelajaran inkuiiri 5E berpengaruh signifikan dalam meningkatkan kemampuan menalar ilmiah (*scientific reasoning*) dan literasi biologi siswa kelas X SMAN 3 Mataram. Hasil uji Ancova menunjukkan adanya perbedaan signifikan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol dengan nilai $p=0,001$ untuk kemampuan menalar ilmiah dan $p=0,000$ untuk literasi biologi

REKOMENDASI

Berdasarkan temuan penelitian ini, disarankan kepada guru-guru Biologi untuk mengikuti pelatihan terkait implementasi model pembelajaran inkuiiri 5E, agar dapat memaksimalkan potensi peningkatan kemampuan menalar ilmiah dan literasi biologi siswa. Selain itu, penelitian lanjutan disarankan untuk mengkaji pengaruh model ini dengan melibatkan variabel moderator seperti gaya belajar siswa, tingkat motivasi, atau faktor lingkungan belajar.

REFERENSI

- Ali, L.U., Suastra, I.W., & Sudiatmika, A.A.I.A.R. (2013). Pengelolaan Pembelajaran IPA Ditinjau Dari Hakikat Sains Pada SMP di Kabupaten Lombok Timur. *e-Journal Program Pasca sarjana Universitas Pendidikan Ganesha Program Study IPA*, (Online), 3 <http://www.pasca.undiksha.ac.id> https://ejurnal-pasca.undiksha.ac.id/index.php/jurnal_ipa/article/view/750
- Annisa, D. (2022). Pengaruh Model Pembelajaran Learning Cycle terhadap Kemampuan Representasi Matematis. *Journal on Education*, 4(3), 960–967. <https://doi.org/10.31004/joe.v4i3.491>
- Bybee, R. (2006). The BSCS 5E Instructional Model: *Origins and Effective ness*. Colorado: *A report prepared for the Office of Science Education, National Institutes of Health*. Coralodo Springs, CO: BSCS.
- Catherine, E., Snow & Kenne, A. (2016). Science Literacy: *Concepts, Contexts, and Consequences*. National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/23595>
- Cleaf. (1991). *Inquiry-Based Learning in the Classroom*. Educational Publishing. <https://doi.org/10.4324/9781003095033>
- Daryanti, E. P., Rinanto, Y., & Dwiaستuti, S. (2015). Peningkatan Kemampuan Penalaran Ilmiah Melalui Model Pembelajaran Inkuiiri Terbimbing Pada Materi Sistem Pernapasan Manusia. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains Tahun III*. 1(2): 163-168. DOI: [10.21831/jpms.v6i2.10948](https://doi.org/10.21831/jpms.v6i2.10948) <https://journal.uny.ac.id/index.php/jpms/article/view/10948>
- Furtak, E. M. (2006). The Problem With Answers: An Exploration of Guided Scientific Inquiry Teaching. *Science Education*, 90(3), 453–467. <https://doi.org/10.1002/sce.20130>
- Giere, R. N. (1991). *Understanding scientific reasoning*. Florida: Holt, Rinehart and Winston, Inc.
- Han, J. (2013). *Scientific Reasoning: Research, Development, andAssessment*. The Ohio State University.
- Hartawati, Y., Harjono, A., & Verawati, N. N. S. P. (2020). Kemampuan Berpikir Kritis Momentum Dan Impuls Ditinjau Dari Gaya Belajar Peserta Didik Dengan Model Learning Cycle 5E. *ORBITA: Jurnal Kajian, Inovasi Dan Aplikasi Pendidikan Fisika*, 6(1), 181. <https://doi.org/10.31764/orbita.v6i1.1515> <https://journal.ummat.ac.id/index.php/orbita/article/view/1515>
- Heksa, A. (2020). *Pembelajaran Inkuiiri di Masa Pandemi*. Jakarta: Budi Utama.
- Joyce, B., Weil, M., & Calhoun, E. (1992). *Models of Teaching* (4th ed.). Allyn and Bacon. <http://repository.unj.ac.id/id/eprint/20916>

- Jufri, A. W., Hakim, A & Ramdani, A. (2019). Instrument Development in Measuring the Scientific Literacy Integrated Character Level of Junior High School Students. : *Journal of Physics: Conf. Series* 1233. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1233/1/012100/meta>
- Kartika, F., Abidin, Z., & Sari, F. K. (2024). Penerapan Model Learning Cycle 5E Berbantuan Media Powerpoint Untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Pada Materi Diagram Statistika Peserta Didik Kelas VII SMPN 17 Malang. *JP3 (Jurnal Penelitian Pendidikan dan Pembelajaran)*, 19(20), 1-11. <https://doi.org/10.31004/jp3.v19i20.71279>
- Kristanto, V. H. (2018). *Metode Penelitian Pedoman Penulisan Karya Tulis Ilmiah (KTI)*. Budi Utama. Yogyakarta.
- Lawson, A. E. (2005). *The Nature of Scientific Reasoning: A Synthetic View*. DOI: 10.1007/s10763-004-3224-2 <https://link.springer.com/article/10.1007/s10763-004-3224-2>
- Merta, I. W., Artayasa, I. P., Kusmiyati., Lestar, Ni., & Setiadi, D. (2020). Profil Literasi Sains dan Model Pembelajaran Dapat Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains. *Jurnal Pijar MIPA*, 15(3). DOI: [10.29303/jpm.v15i3.1889](https://jurnalfkip.unram.ac.id/index.php/JPM/article/view/1889) <https://jurnalfkip.unram.ac.id/index.php/JPM/article/view/1889>
- National Research Council (NRC). (2012). *A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas*. Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/13165>
- Nurholida, R. S., Ramdani, A., & Bahri, S. (2025). Pengaruh penerapan model pembelajaran inkuiri berbasis laboratorium terhadap kemampuan psikomotorik siswa. *Journal of Authentic Research*, 4(1), 55-73. <https://doi.org/10.36312/jar.v4i1.2826>
- OECD. (2012). *PISA 2009 Technical Report*. PISA : OECD Publishing.
- OECD. (2019). *PISA 2018 Results (Volume I): What Students Know and Can Do*. OECD Publishing.
- OECD. (2023). *PISA 2025 Assessment And Analytical Framework: Science, Reading, Mathematics And Financial Literacy*. Organisation for Economic Co-operation and Development. <http://www.oecd.org/termsandconditions>
- Panjaitan, L. A. (2018). *Pengembangan Literasi Sains di Sekolah*. Penerbit: Guepedia.
- Piaget, J. (1970). *The science of education and the psychology of the child*. Orion Press.
- Prayogi, S., Sukaisih, R., Muhalis, M., & Asy'ari, M. (2024). Dampak penerapan pembelajaran kooperatif tipe STAD terhadap keterampilan kolaborasi dan hasil belajar siswa dalam mata pelajaran fisika. *Journal of Authentic Research*, 3(2), 156-173. <https://doi.org/10.36312/jar.v3i2.2126>
- Purwaningrum, N.A., & Fauziah, H.N. (2022). Pengaruh Pembelajaran Inquiri Terbimbing Berbasis Socioscientific Issue Terhadap Kemampuan Scientific Reasoning Peserta Didik di Mts Negeri 7 Madiun. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, 3(1), 45-62. <https://jurnaledukasia.org/index.php/edukasia/article/view/65>
- Rahayuningsih, R. (2012). *Penerapan Siklus Belajar 5E (Learning Cycle 5E) Disertai Peta Konsep untuk Meningkatkan Kualitas Proses dan Hasil Belajar Kimia pada Materi Kelarutan dan Hasil Kali Kelarutan Kelas XI IPA SMA Negeri 1 Kartasura Tahun Pelajaran 2011/2012*. Universitas Sebelas Maret.
- Ramdani, A., Jufri, A. W., Gunawan, G., Fahrurrozi, M., & Yustiqvar, M. (2021). Analysis of students' critical thinking skills in terms of gender using science

- teaching materials based on the 5E learning cycle integrated with local wisdom. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 10(2), 187-199.
<https://doi.org/10.15294/jpii.v10i2.29956>
- Salma, I. M. (2022). Pengaruh Model Pembelajaran Learning Cycle (5E) Berbasis STEM terhadap Literasi Sains dan Hasil Belajar Siswa Kelas X. (Skripsi, Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Jember).
<https://repository.unej.ac.id/handle/123456789/108540>
- Shayer, M., & Adey, P. S. (1993). Accelerating the development of formal thinking in middle and high school students IV: three years after a two-year intervention. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(4), 351- 366.
<https://doi.org/10.1002/teh.3660300404>
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/tea.3660300404>
- Trowbridge, D. E. (1990). *A Guide to Teaching Inquiry Science*. Science Education Press.
- Tuna, Abdulkadir., & Ahmet, K. (2013). Effect of 5E Learning Cycle Model In Teaching Trigonometry on Student Academic Achievement and the Permanence or Their Knowledge. *International Journal on New Trends in Education and Their Implication*, 4(1).
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.
- Widiastuti, B., Pujiastuti, H., & Fathurrohman, M. (2023). Systematic Literatur Review: Efektifitas Model Learning Cycle 5E terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis. *JIIP - Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 6(1), 499-504.
<https://doi.org/10.54371/jipp.v6i1.1268>
- Yustiqvar, M., Hadisaputra, S., & Gunawan, G. (2019). Analisis penguasaan konsep siswa yang belajar kimia menggunakan multimedia interaktif berbasis green chemistry. *Jurnal Pijar Mipa*, 14(3), 135-140.
- Zimmerman, C. (2005). *The development of scientific reasoning: what psychologists contribute to an understanding of elementary science learning*. Paper commissioned by the Academies of Science (National Research Council's Board of Science Education, Consensus Study on Learning Science, Kindergarten through Eighth Grade).