

Inovasi Inquiry Based Learning (INO-IBL) Berbasis Nearpod Untuk Meningkatkan Kemampuan Penalaran Ilmiah Siswa SMA

Alfira Eka Putri* , Muhamad Dwiky Julian, Abdullah Saepul Anhar, Bambang Supriatno, Yanti Hamdiyati

Universitas Pendidikan Indonesia, Indonesia

Email: alfiraputri657@gmail.com

Kata Kunci	Abstrak
Inquiry Based Learning; Nearpod; Penalaran Ilmiah; Pembelajaran Biologi; SMA.	Penelitian ini bertujuan untuk menguji efektivitas inovasi pembelajaran Inquiry Based Learning (INO-IBL) berbasis Nearpod dalam meningkatkan kemampuan penalaran ilmiah siswa SMA. Metode yang digunakan adalah penelitian kuantitatif dengan desain pre-experimental one group pretest-posttest. Sampel penelitian terdiri atas 35 siswa kelas XI MIPA di salah satu SMA Negeri Kota Bandung yang dipilih dengan teknik purposive sampling. Instrumen penelitian berupa tes penalaran ilmiah berbentuk pilihan ganda yang mengukur aspek identifikasi variabel, penalaran proporsional, probabilistik, kombinatorial, dan hipotesis deduktif. Data dianalisis menggunakan uji paired sample t-test dan perhitungan effect size (Cohen's d). Hasil penelitian menunjukkan peningkatan skor rata-rata yang signifikan antara pretest dan posttest dengan nilai $p = 0,000$ serta effect size sebesar 4,64 yang tergolong dalam kategori efek sangat besar. Simpulan penelitian ini menyatakan bahwa Inovasi Inquiry Based Learning (INO-IBL) berbasis Nearpod terbukti efektif dalam meningkatkan kemampuan penalaran ilmiah siswa SMA. Kombinasi pendekatan inkuiri yang terstruktur dengan dukungan platform interaktif Nearpod menciptakan lingkungan belajar yang mendorong keterlibatan kognitif mendalam dan melatih komponen-komponen penalaran ilmiah secara langsung.
Keywords	Abstract
<i>Inquiry Based Learning; Nearpod; Scientific Reasoning; Biology Learning; High School</i>	<i>This study aims to examine the effectiveness of the Nearpod-based Inquiry Based Learning (INO-IBL) innovation in improving the scientific reasoning abilities of high school students. The research method used was quantitative with a pre-experimental one group pretest-posttest design. The research sample consisted of 35 grade XI MIPA students from a public high school in Bandung City, selected using purposive sampling. The research instrument was a multiple-choice scientific reasoning test measuring aspects of variable identification, proportional reasoning, probabilistic reasoning, combinatorial reasoning, and deductive hypothesis testing. Data were analyzed using the paired sample t-test and effect size calculation (Cohen's d). The results showed a significant increase in the average scores between the pretest and posttest with a $p\text{-value} = 0.000$ and an effect size of 4.64, which is categorized as a very large effect. The conclusion of this study states that the Nearpod-based Inquiry Based Learning (INO-IBL) innovation is effective in improving the scientific reasoning abilities of high school students. The combination of a structured inquiry approach with the support of the interactive Nearpod platform creates a learning environment that encourages deep cognitive engagement and directly trains the components of scientific reasoning.</i>



PENDAHULUAN

Tuntutan pembelajaran abad 21 menekankan pentingnya pengembangan penalaran dan kemampuan berpikir logis siswa (Martin et al., 2016). Dalam pembelajaran biologi di SMA, siswa dituntut mampu berpikir secara ilmiah, mulai dari mengamati fenomena, merumuskan hipotesis, menguji bukti hingga menarik kesimpulan yang logis. Aktivitas scientific inquiry sangat bergantung pada kemampuan scientific reasoning siswa. Pada jenjang perguruan tinggi maupun sekolah menengah, penalaran ilmiah dipandang sebagai salah satu kompetensi fundamental dalam pembelajaran sains, karena penalaran merupakan proses berpikir yang memungkinkan seseorang menarik kesimpulan berdasarkan fakta dan informasi yang tersedia.

Tanpa penalaran ilmiah yang baik, siswa akan kesulitan merumuskan hipotesis, mengevaluasi data, maupun memberikan argumentasi berbasis bukti (Wu, Weng & She, 2016). Kondisi ini menyebabkan siswa cenderung hanya menghafal konsep tanpa mampu mengaplikasikannya untuk menyelesaikan persoalan biologis di dunia nyata. Oleh karena itu, pembelajaran biologi modern harus memberikan ruang bagi siswa untuk melakukan penyelidikan ilmiah, menguji dugaan, serta mengkritisi hasil temuannya sendiri. Aktivitas tersebut bukan hanya meningkatkan pemahaman konsep, tetapi juga membentuk pola pikir ilmiah yang sistematis dan reflektif. Pembelajaran sains idealnya mampu melatih penalaran logis siswa melalui kegiatan penyelidikan kreatif (Thummathong & Thathong, 2016), sehingga siswa tidak hanya menerima informasi, tetapi juga terlibat dalam investigasi, analisis data, dan pemecahan masalah nyata yang menuntut penerapan konsep secara langsung (Ary et al., 2010). Pendekatan “belajar dengan melakukan” terbukti efektif membentuk cara berpikir ilmiah karena siswa aktif mengonstruksi pengetahuan melalui pengalaman empiris yang bermakna (Steinberg & Cormier, 2013).

Secara konseptual, Partanto & Al Barry (1994) mendefinisikan penalaran sebagai proses berpikir untuk menarik kesimpulan berdasarkan fakta; Bruner (dalam Lohman & Lakin, 2011) memandang penalaran sebagai aktivitas kognitif untuk menyimpulkan informasi melalui proses mental yang terstruktur; sementara Shaw (2010) menekankan pentingnya hubungan logis antara bukti dan fakta dalam membentuk kesimpulan yang dapat dipertanggungjawabkan. Definisi-definisi tersebut menunjukkan bahwa penalaran ilmiah merupakan fondasi penting bagi pengambilan keputusan yang kritis, objektif, dan berbasis bukti. Sejalan dengan itu, berbagai penelitian menunjukkan bahwa kemampuan penalaran ilmiah memiliki hubungan langsung dengan peningkatan hasil belajar.

Siswa dengan penalaran ilmiah tinggi cenderung memiliki pemahaman konsep yang lebih baik, mampu memecahkan masalah lebih efektif, serta menunjukkan performa akademik yang lebih tinggi (Moore & Rubbo, 2012; Nieminen et al., 2012; Stephans & Clement, 2010; Marusic et al., 2012; Jeong et al., 2014; Steinberg & Cormier, 2013). Temuan-temuan ini menegaskan bahwa pengembangan penalaran ilmiah merupakan elemen kunci dalam pembelajaran biologi berbasis analitis dan evaluatif.

Untuk mengembangkan penalaran ilmiah siswa, diperlukan model pembelajaran yang relevan dan inovatif, khususnya yang berbasis inkuiri serta melibatkan aktivitas kognitif dan metakognitif (Makarova et al., 2017). Inquiry-Based Learning (IBL) menjadi salah satu pendekatan yang efektif karena selaras dengan cara belajar sains. IBL menempatkan siswa

sebagai “ilmuwan kecil” yang aktif mengamati, mengajukan pertanyaan, merancang penyelidikan, mengumpulkan bukti, dan menarik kesimpulan. Dengan memberi ruang bagi eksplorasi dan penyelidikan, IBL melatih keterampilan berpikir kritis, penalaran ilmiah, serta kemampuan pemecahan masalah yang sangat esensial bagi pembelajar abad 21. Pendekatan ini hadir sebagai solusi terhadap kelemahan pembelajaran tradisional yang cenderung pasif, berpusat pada guru, dan minim aktivitas konstruktif.

Hasil observasi awal di lapangan menunjukkan bahwa kemampuan penalaran ilmiah siswa masih rendah. Sebagian besar siswa hanya mampu menjawab soal pada level mengingat dan memahami, tetapi kesulitan ketika diminta menganalisis data, menghubungkan konsep dengan fenomena biologis, atau menyusun penjelasan berbasis bukti. Pembelajaran yang berlangsung masih dominan berfokus pada penjelasan guru dan penggunaan LKPD prosedural sehingga siswa kurang terlibat dalam penyelidikan ilmiah. Penggunaan media digital juga belum optimal, karena siswa hanya menerima materi secara pasif tanpa aktivitas interaktif yang mendorong berpikir ilmiah. Kondisi tersebut menunjukkan adanya gap antara tuntutan pembelajaran biologi yang menekankan pengembangan penalaran ilmiah dengan praktik pembelajaran yang terjadi di kelas.

Sebagai dukungan terhadap model inkuiri, media digital interaktif seperti Nearpod terbukti mampu memperkuat proses berpikir ilmiah siswa. Integrasi model pembelajaran seperti Learning Cycle 5E dengan Nearpod terbukti dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa pada materi mutasi (Rahmawatia et al., 2025). Nearpod menyediakan fitur interaktif seperti kuis real-time, simulasi, kolaborasi, dan visualisasi yang memungkinkan siswa terlibat aktif dalam eksplorasi ilmiah. Penelitian menunjukkan bahwa Nearpod meningkatkan keterlibatan, perhatian, dan partisipasi siswa dibandingkan pembelajaran tradisional yang cenderung pasif (Wisano Powa & Murniarti, 2022). Fitur seperti draw-it, diskusi kolaboratif, problem-solving interaktif, dan integrasi multimedia mendorong siswa menganalisis informasi, menghubungkan bukti, mengevaluasi argumen, dan membangun kesimpulan logis (Feri & Zulherman, 2021). Aktivitas tersebut selaras dengan komponen utama penalaran ilmiah.

Model inkuiri dan media digital interaktif sama-sama berkontribusi pada pengembangan scientific reasoning, namun penelitian yang secara spesifik mengintegrasikan Inquiry-Based Learning berbasis Nearpod dalam pembelajaran biologi SMA masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini penting dilakukan sebagai inovasi yang menggabungkan keunggulan model inkuiri dan media interaktif Nearpod untuk meningkatkan kemampuan penalaran ilmiah siswa.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan menguji efektivitas inovasi *Inquiry Based Learning* (INO-IBL) berbasis Nearpod dalam meningkatkan kemampuan penalaran ilmiah siswa SMA, meliputi kemampuan merumuskan masalah, menyusun hipotesis, menganalisis data, menarik kesimpulan, dan mengomunikasikan hasil penalaran secara logis dan berbasis bukti. Adapun manfaat penelitian ini secara teoretis diharapkan dapat memperkaya kajian pembelajaran sains, khususnya pengembangan model pembelajaran inkuiri yang terintegrasi dengan teknologi digital interaktif untuk meningkatkan penalaran ilmiah peserta didik.

Secara praktis, penelitian ini memberikan kontribusi bagi guru sebagai alternatif model pembelajaran inovatif yang mampu meningkatkan keterlibatan, interaksi, dan kualitas proses berpikir siswa melalui pemanfaatan Nearpod, serta membantu siswa mengembangkan keterampilan berpikir ilmiah yang dibutuhkan dalam pembelajaran abad ke-21. Selain itu, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi rujukan bagi sekolah dan pengambil kebijakan pendidikan dalam pengembangan strategi pembelajaran berbasis teknologi yang adaptif, efektif, dan selaras dengan tuntutan kurikulum serta kebutuhan pembelajaran sains di tingkat SMA.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang dilakukan adalah kuantitatif dengan pre-experimental design. Penelitian ini dilaksanakan di salah satu SMA Negeri di Kota Bandung. Populasi dari penelitian ini yaitu siswa XI MIPA dan teknik pengambilan sampel menggunakan Purposive Sampling dengan jumlah sampel 35 siswa di kelas XI MIPA 5. Penelitian ini menggunakan design one group pretest dan posttest yang diilustrasikan pada gambar dibawah ini.

Tabel 1. Desain penelitian *one group pre-test post-test*

Design		
O	X	O
Pretest	Treatment	Pretest

(Fraenkel, 2006:205)

Instrumen yang digunakan meliputi Tes Penalaran ilmiah berbentuk pilihan ganda yang mengukur aspek identifikasi variable, penalaran proporsional, penalaran probabilistic, penalaran proporsional, penalaran kombinatorial, serta hipotesis deduktif. Kemudian Lembar Observasi Aktivitas Pembelajaran untuk menilai keterlaksanaan proses dan melihat keterlibatan siswa selama pembelajaran dalam setiap tahap Inquiry Based Learning. Data dianalisis melalui uji normalitas Shapiro–Wilk. Karena data berdistribusi normal ($p > 0,05$), perbedaan skor pretest–posttest dianalisis menggunakan Paired Sample t-Test. Selain signifikansi statistik, besarnya pengaruh perlakuan dihitung menggunakan effect size (Cohen’s d) untuk mengetahui kekuatan efek intervensi pembelajaran terhadap penalaran ilmiah siswa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penerapan inovasi pembelajaran Inquiry-Based Learning (INO-IBL) berbasis Nearpod terhadap peningkatan kemampuan penalaran ilmiah siswa Sekolah Menengah Atas (SMA). Subjek penelitian terdiri atas 35 siswa kelas XI MIPA yang dipilih sebagai sampel penelitian. Pengumpulan data dilakukan melalui tes kemampuan penalaran ilmiah yang diberikan sebelum penerapan pembelajaran (pretest) dan setelah penerapan pembelajaran (posttest). Data yang diperoleh dianalisis menggunakan teknik statistik inferensial yang meliputi uji normalitas data, uji hipotesis menggunakan *paired sample t-test*, serta perhitungan effect size untuk mengetahui besar pengaruh perlakuan yang

diberikan. Uji normalitas dilakukan sebagai prasyarat analisis parametrik guna memastikan bahwa data pretest dan posttest berdistribusi normal.

Tabel 2. Hasil Uji Normalitas

TEST OF NORMALITY						
	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Skor_Pretest	.127	35	.163	.954	35	.147
Skor_Posttest	.116	35	.200	.950	35	.114

Uji normalitas dilakukan untuk memastikan bahwa data hasil belajar siswa memenuhi asumsi distribusi normal sebagai prasyarat penggunaan analisis statistik parametrik. Jumlah sampel dalam penelitian ini sebanyak 35 siswa, uji normalitas yang digunakan adalah uji Shapiro–Wilk. Pemilihan uji ini didasarkan pada rekomendasi Shapiro dan Wilk (1965), yang menyatakan bahwa uji Shapiro–Wilk memiliki tingkat keakuratan yang lebih baik untuk ukuran sampel kecil hingga menengah. Hal ini juga diperkuat oleh Pallant (2020) dan Ghazali (2021) yang menegaskan bahwa uji Shapiro–Wilk lebih tepat digunakan pada sampel penelitian dengan jumlah kurang dari 50 responden.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai signifikansi uji Shapiro–Wilk pada data pretest sebesar 0,147, sedangkan pada data posttest sebesar 0,114. Kedua nilai signifikansi tersebut lebih besar dari taraf signifikansi 0,05, dapat disimpulkan bahwa data pretest dan posttest berdistribusi normal. Dengan terpenuhinya asumsi normalitas data, maka analisis statistik selanjutnya dapat dilakukan menggunakan teknik statistik parametrik. Uji paired-sample t-test digunakan untuk menguji perbedaan kemampuan penalaran ilmiah siswa sebelum dan sesudah penerapan inovasi pembelajaran INO-IBL berbasis Nearpod. Berikut hasil dari Uji Paired Sample T-Test.

Tabel 3. Hasil Uji Paired Sample T Test

Paired Samples Test							
Paired Difference							
95% Confidence Interval of The Difference							
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	Lower	Upper	1 Df	Sig.(2-tailed)
Pair 1	Skor_Pretest					-	
	Skor_Posttest					2	
						7	
						4	.000
						8	
						4	

Hasil uji paired sample t-test menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara skor pretest dan posttest kemampuan penalaran ilmiah siswa setelah diterapkan inovasi pembelajaran *Inquiry Based Learning* (INO-IBL) berbasis Nearpod. Nilai selisih rerata (*mean difference*) sebesar –12,14 mengindikasikan bahwa skor posttest lebih tinggi dibandingkan

skor pretest, yang menunjukkan adanya peningkatan kemampuan penalaran ilmiah siswa setelah intervensi pembelajaran diberikan. Interval kepercayaan 95% yang berada pada rentang -13,04 hingga -11,24 dan tidak mencakup nilai nol memperkuat temuan bahwa peningkatan tersebut terjadi secara konsisten pada seluruh peserta didik.

Nilai statistik uji t sebesar -27,484 dengan derajat kebebasan (df) 34 dan tingkat signifikansi $p < 0,05$ menunjukkan bahwa perbedaan yang terjadi bersifat sangat signifikan secara statistik. Temuan ini mengindikasikan bahwa penerapan model pembelajaran inquiry berbasis Nearpod memberikan pengaruh yang nyata terhadap peningkatan kemampuan penalaran ilmiah siswa. Hipotesis penelitian yang menyatakan bahwa terdapat pengaruh signifikan penerapan INO-IBL berbasis Nearpod terhadap kemampuan penalaran ilmiah siswa SMA dapat diterima.

Peningkatan kemampuan penalaran ilmiah ini dapat dijelaskan melalui karakteristik model *Inquiry Based Learning* yang menempatkan siswa sebagai subjek aktif dalam proses pembelajaran. Model inquiry mendorong siswa untuk merumuskan masalah, mengajukan hipotesis, mengumpulkan dan menganalisis data, serta menarik kesimpulan secara logis. Proses ini sejalan dengan indikator penalaran ilmiah yang menekankan kemampuan berpikir kritis, analitis, dan berbasis bukti. Ketika siswa terlibat secara aktif dalam tahapan inquiry, mereka tidak hanya menerima informasi, tetapi juga membangun pemahaman konseptual melalui proses berpikir ilmiah.

Integrasi Nearpod dalam pembelajaran inquiry turut berkontribusi dalam meningkatkan efektivitas pembelajaran. Nearpod menyediakan fitur interaktif seperti kuis, pertanyaan terbuka (*open-ended questions*), polling, dan visualisasi multimedia yang dapat meningkatkan keterlibatan siswa selama proses pembelajaran berlangsung. Pembelajaran yang interaktif dan berbasis teknologi ini mampu menciptakan lingkungan belajar yang lebih menarik dan mendorong partisipasi aktif siswa, sehingga berdampak positif terhadap proses penalaran ilmiah (Darling-Hammond et al., 2020). Umpan balik langsung yang diberikan melalui Nearpod memungkinkan siswa untuk merefleksikan pemahamannya secara cepat dan memperbaiki kesalahan berpikir yang muncul selama proses pembelajaran.

Berdasarkan hasil perhitungan effect size, nilai Cohen's d sebesar 4,64 menunjukkan pengaruh yang sangat besar dari penerapan model pembelajaran inquiry berbasis Nearpod terhadap peningkatan kemampuan penalaran ilmiah siswa. Menurut kriteria Cohen (1988), nilai effect size di atas 0,80 sudah dikategorikan sebagai pengaruh besar, sehingga nilai yang diperoleh dalam penelitian ini menunjukkan kekuatan pengaruh yang sangat tinggi. Peningkatan yang terjadi tidak hanya signifikan secara statistik, tetapi juga bermakna secara praktis dalam konteks pembelajaran.

Temuan penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa pembelajaran berbasis inquiry dan pemanfaatan teknologi digital dalam pembelajaran sains dapat meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi, termasuk penalaran ilmiah (Abdi, 2014). INO-IBL berbasis Nearpod dapat direkomendasikan sebagai salah satu alternatif model pembelajaran inovatif yang efektif untuk meningkatkan kualitas pembelajaran biologi di tingkat SMA, khususnya dalam mengembangkan kemampuan penalaran ilmiah siswa.

Efektivitas INO-IBL dapat dijelaskan melalui kesesuaian karakteristik model pembelajaran inkuiri dengan tujuan pengembangan penalaran ilmiah. Pembelajaran berbasis

inkuiri menempatkan siswa sebagai subjek aktif dalam proses pembelajaran melalui kegiatan mengamati fenomena, merumuskan masalah, menyusun hipotesis, melakukan penyelidikan, menganalisis data, serta menarik kesimpulan berdasarkan bukti empiris. Proses tersebut secara langsung melatih komponen utama penalaran ilmiah, seperti identifikasi variabel, penalaran kausal, penalaran proporsional, dan pengujian hipotesis (Moore & Rubbo, 2012). Sejalan dengan hasil penelitian Thummathong dan Thathong (2016) yang menyatakan bahwa pembelajaran sains berbasis inkuiri mampu meningkatkan kemampuan berpikir logis dan penalaran ilmiah siswa secara signifikan.

Integrasi platform Nearpod berperan sebagai penguat (*amplifier*) dalam implementasi INO-IBL. Fitur-fitur interaktif seperti *real-time quiz*, *draw-it*, simulasi visual, dan aktivitas kolaboratif digital memungkinkan siswa untuk terlibat secara aktif dan reflektif selama proses inkuiri. Keterlibatan ini tidak hanya bersifat perilaku, tetapi juga kognitif, karena siswa dituntut untuk menganalisis, mengevaluasi, dan mengonstruksi pemahaman secara mandiri. Sama hal dengan teori konstruktivisme yang menekankan bahwa pengetahuan dibangun melalui pengalaman belajar aktif dan interaksi dengan lingkungan belajar.

Penelitian Feri dan Zulherman (2021) menunjukkan bahwa penggunaan Nearpod dalam pembelajaran sains mampu meningkatkan keterlibatan dan pemahaman konseptual siswa. Temuan serupa juga ditemukan oleh Rahmawati et al. (2025) yang menyatakan bahwa integrasi Nearpod dalam model pembelajaran berbasis siklus belajar secara signifikan meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi siswa.

Nilai effect size yang sangat besar ($d = 4,64$) mengindikasikan bahwa intervensi yang diberikan memiliki kekuatan pengaruh yang sangat tinggi terhadap peningkatan kemampuan penalaran ilmiah siswa. Menurut Cohen (1988), effect size tidak hanya menunjukkan signifikansi statistik, tetapi juga signifikansi praktis dari suatu perlakuan. Hasil ini mengisyaratkan bahwa kombinasi antara struktur pembelajaran inkuiri yang sistematis (INO-IBL) dan dukungan teknologi interaktif (Nearpod) menciptakan sinergi pedagogis yang efektif. Sinergi ini mampu mengatasi kelemahan pembelajaran konvensional, seperti dominasi metode ceramah, keterbatasan kesempatan siswa untuk berlatih penalaran ilmiah, serta rendahnya tingkat partisipasi aktif siswa dalam proses pembelajaran.

Temuan penelitian ini memperkuat pandangan bahwa kemampuan penalaran ilmiah merupakan fondasi penting dalam pembelajaran sains dan menjadi prasyarat bagi pemahaman konsep yang mendalam (Nieminen et al., 2012; Moore & Rubbo, 2012). Penelitian ini menegaskan bahwa pemanfaatan teknologi pendidikan yang tepat tidak berfungsi sebagai pengganti peran guru, melainkan sebagai sarana pendukung yang memperkuat strategi pedagogis yang telah terbukti efektif. Dalam konteks ini, Nearpod berperan dalam memfasilitasi tahapan-tahapan inkuiri agar lebih konkret, interaktif, dan terukur, sehingga proses penalaran ilmiah siswa dapat berkembang secara optimal.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa Inovasi Inquiry Based Learning (IBL) berbasis Nearpod terbukti berpengaruh signifikan dalam meningkatkan kemampuan penalaran ilmiah siswa SMA. Hal ini tercermin dari peningkatan skor rata-rata yang signifikan antara pretest dan posttest, dengan nilai $P = 0,000$

dan effect size (Cohen's D) sebesar 4,64 yang tergolong dalam kategori efek sangat besar. Integrasi model pembelajaran inkuiri yang terstruktur dengan fitur interaktif Nearpod menciptakan lingkungan belajar yang mendukung keterlibatan kognitif mendalam, memfasilitasi latihan langsung komponen-komponen penalaran ilmiah, dan mengatasi keterbatasan pembelajaran tradisional. Kombinasi pendekatan pedagogis inkuiri dan dukungan teknologi interaktif ini tidak hanya meningkatkan pemahaman konsep, tetapi juga mengembangkan pola pikir ilmiah yang sistematis dan reflektif pada siswa.

REFERENSI

- Abdi, A. (2014). The Effect of Inquiry-Based Learning Method on Students' Academic Achievement in Science Course. *Universal Journal of Educational Research*, 2(1), 37–41. DOI: <https://doi.org/10.13189/ujer.2014.020104>
- Ary, D., Jacobs, L. C., Sorensen, C., & Razavieh, A. (2010). *Introduction to research in education* (8th ed.). Wadsworth.
- Darling-Hammond, L., Flook, L., Cook-Harvey, C., Barron, B., & Osher, D. (2020). Implications for educational practice of the science of learning and development. *Applied Developmental Science*, 24(2), 97–140. <https://doi.org/10.1080/10888691.2018.1537791>
- Feri, A., & Zulherman, Z. (2021). The use of Nearpod in improving students' analytical thinking skills. *Journal of Education Technology*, 5(2), 312–320.
- Ghozali, I. (2021). *Aplikasi Analisis Multivariate dengan Program IBM SPSS 26*. Badan Penerbit Universitas Diponegoro.
- Jeong, H., Songer, N. B., & Lee, H. (2014). Evidence of middle school students' reasoning about ecological interactions. *International Journal of Science Education*, 36(1), 1–23. <https://doi.org/10.1080/09500693.2012.732052>
- Lohman, D. F., & Lakin, J. M. (2011). Reasoning and intelligence. In R. J. Sternberg & S. B. Kaufman (Eds.), *The Cambridge handbook of intelligence* (pp. 419–441). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511977244.022>
- Makarova, E., Makarova, E., & Reidy, C. (2017). Inquiry-based learning in science education. *International Journal of Instruction*, 10(4), 33–48. <https://doi.org/10.12973/iji.2017.1043a>
- Marusic, M., Sliško, J., & Cotič, M. (2012). Scientific reasoning abilities of students. *Journal of Baltic Science Education*, 11(3), 280–292.
- Martin-Gamero, M., García-Molina, R., & Pérez-Garrido, A. (2016). Importance of reasoning and logical thinking in science education. *Science Education Review*, 15(2), 45–58.
- Moore, K. C., & Rubbo, L. J. (2012). Scientific reasoning and concept learning. *Journal of Science Education and Technology*, 21(4), 551–566. <https://doi.org/10.1007/s10956-011-9341-8>
- Nieminen, P., Savinainen, A., & Viiri, J. (2012). Relationships between representational consistency, conceptual understanding, and scientific reasoning. *Physical Review Special Topics—Physics Education Research*, 8(1), 010123. <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.8.010123>
- Pallant, J. (2020). *SPSS survival manual* (7th ed.). London: McGraw-Hill Education.

- Rahmawatia, N., Putri, R., & Hasanah, E. (2025). The effectiveness of Nearpod-integrated Learning Cycle 5E to enhance students' critical thinking skills in mutation topic. *Indonesian Journal of Biology Education*, 7(1), 22–34.
- Shaw, G. (2010). Logical reasoning and scientific explanation. *Science & Education*, 19(2), 145–166. <https://doi.org/10.1007/s11191-009-9204-1>
- Steinberg, M. L., & Cormier, S. (2013). Students' reasoning in scientific inquiry. *Journal of Science Teacher Education*, 24(6), 1089–1112. <https://doi.org/10.1007/s10972-013-9350-2>
- Stephans, L. J., & Clement, J. (2010). Connecting scientific reasoning with students' conceptual change. *International Journal of Science Education*, 32(5), 643–670. <https://doi.org/10.1080/09500690902769299>
- Thummathong, R., & Thathong, K. (2016). Inquiry-based science learning and logical reasoning ability. *Journal of Education and Practice*, 7(23), 101–108.
- Wisano-Powa, S., & Murniarti, E. (2022). Effectiveness of Nearpod interactive platform in science learning. *Journal of Digital Learning*, 4(1), 55–63.
- Wu, H. K., Weng, Y. H., & She, H. C. (2016). Effects of scientific reasoning abilities on conceptual change. *International Journal of Science Education*, 38(3), 439–464. <https://doi.org/10.1080/09500693.2016.1143136>